



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Físicas
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de
Fluidos

**Evaluación y diseño hidráulico del sistema de
suministro de agua potable en el C.P. el Cedrón**

MONOGRAFÍA

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos

AUTOR

Percy Eugenio ILLANES CÓRDOVA

Lima, Perú

2016



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Illanes, P. (2016). *Evaluación y diseño hidráulico del sistema de suministro de agua potable en el C.P. el Cedrón*. [Monografía de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE MONOGRAFÍA TÉCNICA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO DE FLUIDOS POR LA MODALIDAD M3, SUFICIENCIA PROFESIONAL

Siendo las 15:00 horas del día miércoles 22 de junio de 2016 en el Aula 205 de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica de Fluidos, bajo la presidencia del Dr. Ing. ARÍSTIDES SERRUTO COLQUE y con la asistencia del Ing. REUTER ALIAGA DÍAZ y del Ing. ALEJANDRO FLORES TALAVERA, miembros del Jurado Examinador de Monografía Técnica, de conformidad con la Resolución Rectoral N° 01934-R-02 que aprueba las diferentes modalidades de titulación profesional, se dio inicio a la Sesión Pública de Sustentación de Monografía Técnica en la que el Bachiller PERCY EUGENIO ILLANES CÓRDOVA puso a consideración del Jurado Examinador su trabajo de Monografía Técnica como parte de los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos por la Modalidad M3, Suficiencia Profesional.

El Presidente del Jurado Examinador dio lectura del Resumen del Expediente e invitó al Bachiller PERCY EUGENIO ILLANES CÓRDOVA, a realizar la exposición de su trabajo titulado "EVALUACIÓN Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRÓN" durante un tiempo de 30 minutos.

Concluida la exposición del candidato, y luego de las preguntas de rigor de parte del Jurado Examinador, el Presidente invitó al Bachiller a abandonar momentáneamente la sala de sesión para dar paso a la deliberación y calificación correspondiente. Se procedió a promediar la nota final obtenida en los cursos del Ciclo de Actualización Profesional (CAP), y el resultado se promedió a su vez con la nota de sustentación de la monografía para hallar el promedio final.

Al término de la deliberación del jurado, se invitó al candidato a regresar a la sala de sesión para dar lectura a la calificación final obtenida, la misma que fue:

CATORCE

14

El Presidente del Jurado Examinador, Dr. Ing. ARÍSTIDES SERRUTO COLQUE, a nombre de la Nación y de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, declaró al Bachiller PERCY EUGENIO ILLANES CÓRDOVA Ingeniero Mecánico de Fluidos.

Siendo las 16:30 horas del mismo día, se levantó la sesión.

Dr. Ing. ARÍSTIDES SERRUTO COLQUE
Presidente de Jurado Examinador

Ing. REUTER ALIAGA DÍAZ
Miembro de Jurado Examinador

Ing. ALEJANDRO FLORES TALAVERA
Miembro de Jurado Examinador

DEDICATORIA:

A mis padres por su apoyo incondicional, a mi señora e hija por su comprensión, y ser el motivo de superación.

INDICE

CAPITULO I	Página
I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO	7
1.1. Introducción	7
1.2. Objetivo General	8
1.3. Objetivo Específicos	8
CAPITULO II	
II. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	9
2.1. Antecedentes del Proyecto	9
2.2. Ubicación del Proyecto	9
2.2.1. Acceso al Centro Poblado	11
2.3. Características generales del centro poblado	12
2.3.1. Clima	12
2.3.2. Topografía	12
2.3.3. Hidrología	13
2.4. Diagnóstico del servicio de Agua potable	13
2.4.1. Descripción y evaluación del servicio	13
2.4.1.1. Captación N°1	14
2.4.1.2. Línea de conducción	15
2.4.1.3. Filtro Lento	16
2.4.1.4. Reservorio	17
2.4.1.5. Línea de Aducción y red de distribución	18
2.4.1.6. Conexiones domiciliarias	18

CAPITULO III

III.	POBLACIÓN Y DEMANDA DE AGUA	19
3.1.	Estimación de la demanda del servicio de agua	19
3.1.1.	Consumo de agua	19
3.1.2.	Factores de Variación Diario y Horario	20
3.2.	Estudio Poblacional	20
3.2.1.	Población actual	21
3.3.	Tasa de crecimiento	22
3.4.	Población y viviendas futuras	24
3.5.	Determinación de la demanda de agua	24

CAPITULO IV

IV.	DISEÑO HIDRAULICO DE COMPONENTES DEL SISTEMA	29
4.1.	Planteamiento Hidráulico	29
4.2.	Calculo Hidráulico	29
4.2.1.	Captación Tipo Toma lateral	29
4.2.2.	Filtro Lento	41
4.2.3.	Cámara de cloración	50
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
VI.	BIBLIOGRAFIA	56
VII.	ANEXOS	57

- Anexo 01: Planos
 - Planos de Captación tipo toma lateral
 - Planos de Filtro Lento
- Anexo 02: Resultados de Análisis Físico – químico y bacteriológico
- Tabla de Cuadros

Cuadro N°1	Coordenadas UTM del centro poblado	Pág. 9
Cuadro N°2	Vías de Acceso	Pág. 12
Cuadro N°3	Características de la línea de conducción	Pág. 16
Cuadro N°4	Dotación de agua (Doméstica)	Pág. 19
Cuadro N°5	Dotación de agua (I.E.)	Pág. 19
Cuadro N°6	Fórmulas	Pág. 20
Cuadro N°7	Población y Demanda	Pág. 21
Cuadro N°8	Densidad por vivienda	Pág. 21
Cuadro N°9	Tasa de crecimiento poblacional a nivel de C.P.	Pág. 22
Cuadro N°10	Tasa de Crecimiento Poblacional a nivel de distrito en zona rural	Pág. 22
Cuadro N°11	Poblaciones censales del C.P. El Cedrón	Pág. 23
Cuadro N°12	Combinación de 2 censos	Pág. 23
Cuadro N°13	Proyección de la población del C.P. El Cedrón	Pág. 24
Cuadro N°14	Parámetros para el cálculo de la demanda de agua potable	Pág. 25
Cuadro N°15	Proyección de la demanda total de agua potable para consumo humano	Pág. 27
Cuadro N°16	Caudales de diseño	Pág. 28
Cuadro N°17	Lecho de soporte	Pág. 42
Cuadro N°18	Medio filtrante	Pág. 42
Cuadro N°19	Velocidad de filtración de acuerdo con el número de procesos	Pág. 43

- Tabla de Imágenes

Imagen N°1	Vertedero de pared delgada (corte y perfil)	Pág. 31
Imagen N°2	Orificio y boquilla	Pág. 33
Imagen N°3	Niveles en un orificio	Pág. 33
Imagen N°4	Coeficientes medios de descarga para boquillas	Pág. 35
Imagen N°5	Captación superficial proyectada en la quebrada El Cedrón	Pág. 37
Imagen N°6	Limpieza de filtros (al atardecer)	Pág. 44
Imagen N°7	Cerrar las válvulas de ingreso de agua	Pág. 44
Imagen N°8	Controlar el nivel de agua en la unidad de filtración	Pág. 45
Imagen N°9	Raspado del techo filtrante (2 a 5cm.)	Pág. 45
Imagen N°10	Lavado de filtros	Pág. 46
Imagen N°11	Lavado de filtros	Pág. 46
Imagen N°12	Válvula de desagüe	Pág. 46
Imagen N°13	Perfil longitudinal del Filtro lento rehabilitado	Pág. 48
Imagen N°14	Diferencia entre desinfección y cloración	Pág. 51
Imagen N°15	Cloro residual	Pág. 52

- Tabla de Fotos

Foto N°1	Vista panorámica del Centro Poblado El Cedrón	Pág. 13
Foto N°2	Captación, directamente sobre la fuente	Pág. 14
Foto N°3	Vista frontal de la captación	Pág. 15
Foto N°4	Vista de la cámara húmeda de la captación	Pág. 15
Foto N°5	Línea de conducción en mal estado	Pág. 16
Foto N°6	Filtro lento existente	Pág. 17
Foto N°7	Reservorio apoyado existente	Pág. 18
Foto N°8	Superficies empinada de la quebrada El Cedrón	Pág. 37

- Tabla de mapas y esquemas

Mapa N°1	Ubicación del Proyecto	Pág. 10
Mapa N°1	Centro Poblado El Cedrón	Pág. 11
Esquema N°1	Planteamiento del sistema de suministro de abastecimiento de agua potable en el centro poblado El Cedrón	Pág. 54

1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1. Introducción

La presente monografía técnica, está referida a la evaluación y diseño de las estructuras de captación y tratamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado El Cedrón, distrito de Aramango, provincia de Bagua, departamento de Amazonas.

La municipalidad distrital de Aramango, instaló un sistema de agua potable en el año 2000, con apoyo de los pobladores de la zona. Al momento de su instalación, no se tuvieron en cuenta criterios técnicos, es por ello que a los 2 meses de haber sido instalado el sistema de abastecimiento de agua, colapsó, actualmente se encuentra inoperativo. Debido a esta situación los pobladores acarrear agua de las fuentes cercanas, como el rio Aramango, la quebrada La Villa y manantiales secanos, que no tienen ninguna garantía de salubridad, esto ha sido reflejado en los altos índices de mortalidad infantil.

La excesiva tasa de mortalidad infantil, producto de las enfermedades gastrointestinales, son factores fundamentales para la elaboración de un nuevo sistema de agua potable, que cubra las exigencias de demanda de agua, para un período de diseño de 20 años, teniendo como base el tiempo de vida de las estructuras del sistema. También, que el agua producida sea de calidad, por ende contrarrestar las enfermedades de origen hídrico.

En consecuencia, se ha planteado el proyecto, considerando el mejoramiento del sistema de suministro de abastecimiento de agua potable, que consta de: Captación superficial, filtro lento y una cámara de cloración.

Esto permitirá que se reduzca las altas tasas de mortalidad infantil en el centro poblado, exista la cobertura de agua necesaria y se reduzca las pérdidas del sistema, para el progreso del centro poblado El Cedrón y del país.

1.2. Objetivo General.

“El abastecimiento de agua potable al centro poblado El Cedrón”.

1.3. Objetivos específicos.

- Determinar el caudal de diseño en base a la población de diseño, la dotación y consumo de agua.
- Diseñar hidráulicamente el sistema de captación superficial.
- Evaluar la operatividad de la estructura de tratamiento.

2. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES.

2.1. Antecedentes del Proyecto

El sistema instalado por la Municipalidad Distrital de Aramango, con apoyo de los pobladores; tiene una antigüedad de 16 años, pero debido a que fue realizada sin ningún criterio adecuado de diseño, ésta dejó de funcionar a los 2 meses de inaugurada.

Actualmente los pobladores acarrear el agua de fuentes cercanas, como el río Aramango, la quebrada La Villa y manantiales secas, que no tienen ninguna garantía de salubridad, haciendo que el poblador emplee parte de su tiempo para dedicarse a la actividad de acarreo, perdiendo así horas hombre, que podrían dedicarle a otras actividades productivas. E incluso los niños también son obligados a realizar estas actividades de acarreo, perdiendo tiempo para dedicarlos al estudio u otra actividad.

Así mismo, según la información tomada de campo tenemos que la población no practica buenos hábitos de higiene, desconoce la importancia de contar con un servicio de agua de calidad dentro de sus viviendas.

2.2. Ubicación del proyecto

El Centro Poblado El Cedrón se encuentra a 43 Km de la ciudad de Bagua. Políticamente pertenece al Distrito de Aramango, Provincia de Bagua, Región Amazonas.

Se ubica a una altitud aproximada de 708 m.s.n.m. En las coordenadas UTM: 791 694E, 9 399 090N, con código UBIGEO 010202.

En el siguiente cuadro muestra la ubicación del centro poblado El Cedrón la zona geográfica que pertenece y las coordenadas UTM.

Cuadro N° 01. Coordenadas UTM del centro poblado

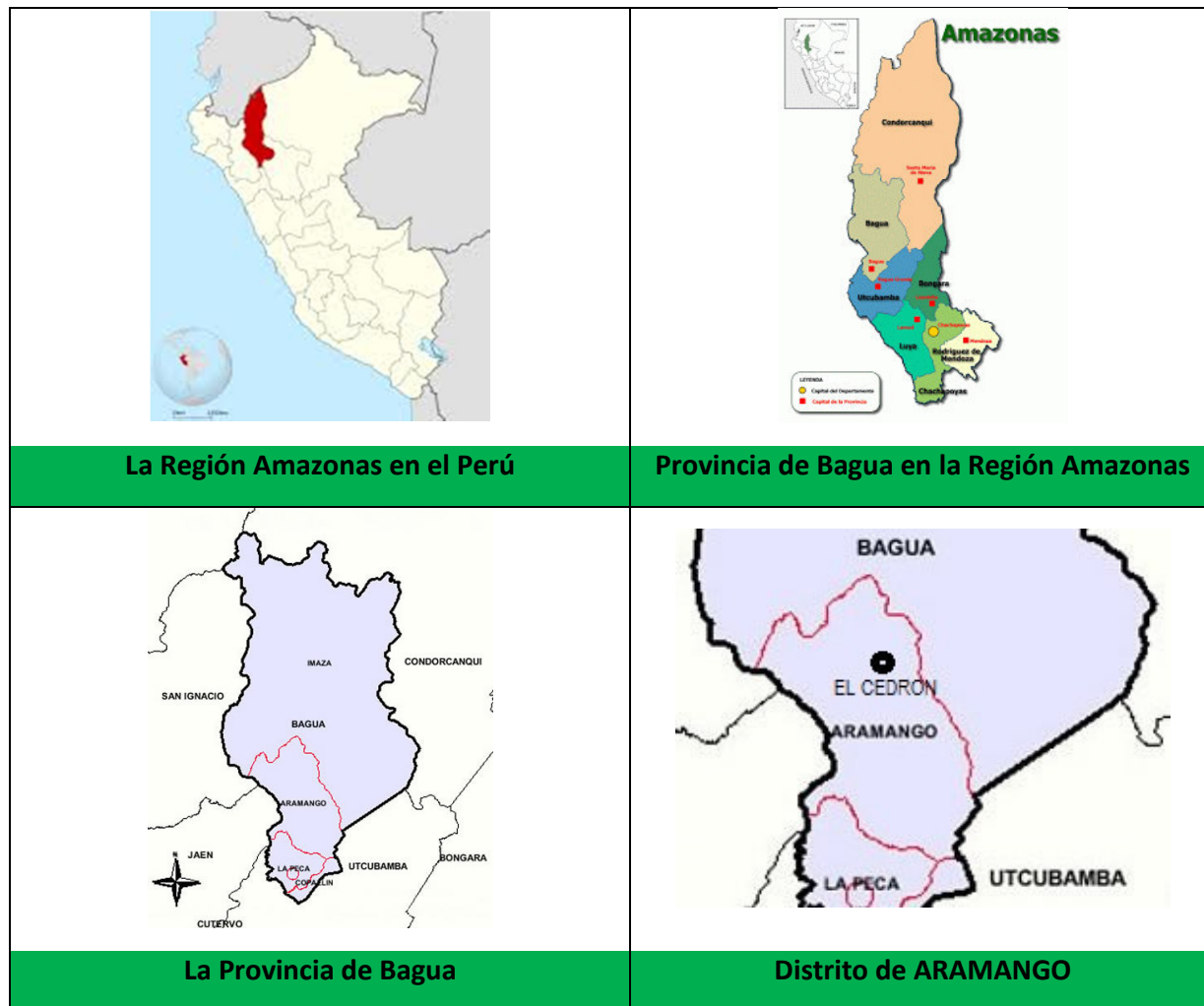
CODIGO UBIGEO	Centro Poblado	ESTE	NORTE	ZONA
010202	El Cedrón	791 694	9 399 090	17 S

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

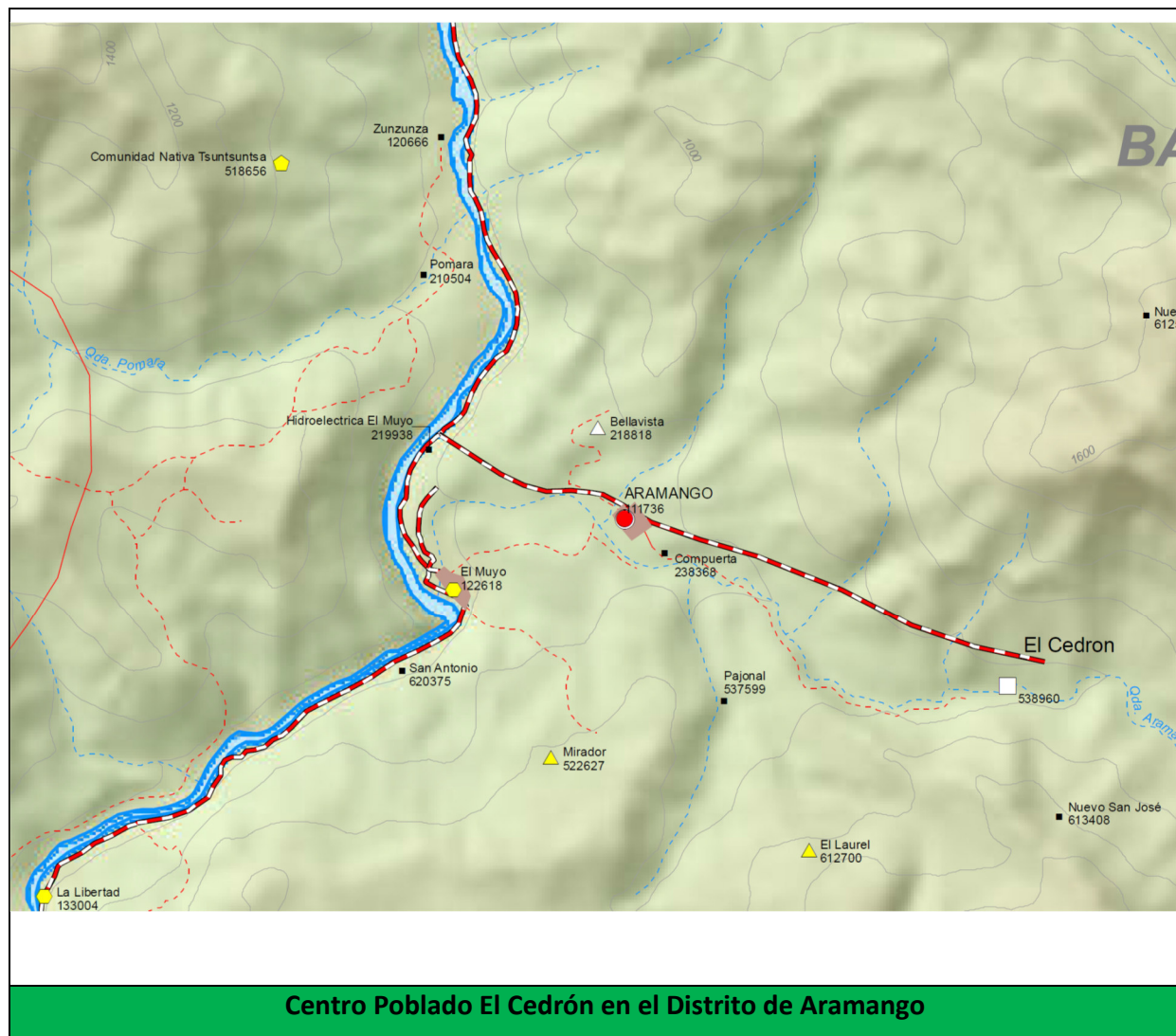
En el siguiente mapa, se puede identificar políticamente la zona de estudio, que es la zona geográfica, en el cual se indica los límites.

Mapa N° 01

Ubicación del Proyecto



***Fuente:** Instituto Geográfico Nacional (IGN)*



Fuente: Mapa UGEL - MINEDU

2.2.1. Acceso al Centro Poblado

El acceso al Centro Poblado El Cedrón, tomando como punto de partida la ciudad de Bagua, se realiza a través de una carretera asfaltada hasta la Localidad El Muyo, luego por una vía afirmada en condiciones entre bueno a regular hasta el C.P. El Cedrón, conforme se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 02

Vías de acceso hacia el Centro Poblado El Cedrón

Desde	A	Tipo de vía	Estado de la vía	Medio de transporte	Km	Tiempo
Bagua	El Muyo	Asfaltado	Buena	Vehículo Motorizado	34.00	35 min.
El Muyo	Aramango	Afirmado	Bueno	Vehículo Motorizado	4.00	10 min.
Aramango	C.P. El Cedrón	Afirmado	Regular	Vehículo Particulares	5.00	15 min.
TOTAL					43.00	1 hr.

Fuente: Diagnostico al C.P. El Cedrón-2015

Del cuadro anterior, permite conocer la vía de acceso más frecuente para llegar al Centro Poblado El Cedrón. Cabe señalar que el tramo entre Bagua y El Muyo, la carretera se encuentra en óptimas condiciones de transitabilidad, ya que, es una vía asfaltada, el tramo entre El Muyo y Aramango, es una vía afirmada en buenas condiciones de transitabilidad, el tramo entre Aramango y El Centro Poblado El Cedrón es un vía afirmada en regular estado de conservación y los problemas de transitabilidad se agravan en épocas de lluvias.

2.3. Características generales del centro poblado

2.3.1. Clima

Toda la región está dominada por un clima cálido ecuatorial y húmedo, con variaciones de temperatura poco significativas. La temperatura media anual es de 26°C, las precipitaciones son abundantes durante todo el año, lo que significa una extrema humedad.

La temperatura ambiental promedio en los últimos tres años fue: máxima de 30° C, mínima de 22° C y con un promedio anual de 26° C.

2.3.2. Topografía

La topografía del centro poblado el Cedrón, es una zona accidentada con pendientes pronunciadas, comprendido entre las cotas absolutas de 1160msnm en la zona de captación y 645msnm en la localidad. En la zona concentrada de viviendas el relieve es ondulado; en el resto de las viviendas dispersas, se presenta un relieve con pendientes moderadas, una topografía accidentada hacia la quebrada.

2.3.3. Hidrología

Debido a la poca e inexistente data histórica de caudales, de las fuentes de agua, para el proyecto, es necesario aforar, tomando como recomendación lo que nos indica la ANA (Autoridad Nacional del Agua), que manifiesta lo siguiente: “Para caudales mayores o iguales a 5lts/seg, es necesario realizar el aforo por el método del vertedero”.

Se realizó el aforo, arrojando como resultando un caudal de 5L/s.

Así mismo se realizó una encuesta a los pobladores más longevos del lugar, que fueron asistentes de la inspección ocular, la consulta que se realizó es: “¿Qué relación existe entre el caudal aforado y el caudal que se manifiesta en la época de avenidas, así como en la época de estiaje?”. Ellos nos indicaron que: “El caudal que se manifestaba en época de avenida era aproximadamente el doble que el caudal aforado”.

Una vez corroborada la información, se pudo concluir que el caudal mínimo de la fuente es de 5L/s y el caudal máximo es de 10L/s.

En la siguiente imagen, se muestra una foto panorámica del lugar, observándose la topografía variable desde la fuente de agua hasta la concentración de las viviendas.



Foto N° 01: Vista panorámica del Centro Poblado El Cedrón

2.4. Diagnóstico del servicio de agua potable

2.4.1. Descripción y evaluación del servicio

La cobertura actual del servicio de agua potable del C.P. El Cedrón es de 0.00%, es decir el centro poblado no se abastece de agua.

El sistema instalado actualmente no funciona por las fugas y roturas de tubería en la línea conducción haciendo que las pérdidas sean de casi el 100% del agua captada.

Los pobladores de la zona se abastecen de agua, mediante el acarreo de fuentes como manantiales cercanos al río Aramango, la quebrada Selva Verde, quebrada La Villa, las cuales no prestan garantías de salubridad.

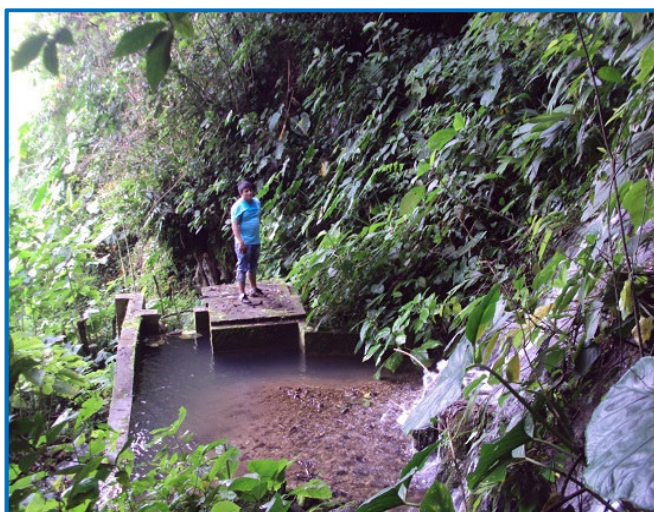
2.4.1.1. Captación N°1

La captación de agua superficial se ubica a 1164msnm en las coordenadas 788 728 E, 9 400 506 N y recoge el caudal de oferta de la Quebrada El Cedrón, es decir 5.0 L/s, según el aforo realizado en la fuente. Es una captación de concreto armado, que recolecta el agua superficial que cae de una superficie en caída. La zona de captación (que tiene área rectangular) se encuentra colmatada y con sedimentos gravosos debido a que el agua cae de manera vertical, por lo que la tubería de salida transporta el agua con sedimentos. Si bien, no presenta daños severos estructurales, el concreto presenta deterioro por el paso del tiempo y la mala calidad del mismo al momento de la ejecución.

Cuenta con tapa de concreto, la cual está deteriorada. No cuenta con elementos físicos de control o almacenamiento, válvulas, etc. Tampoco recibe un mantenimiento adecuado, por lo que está cubierto de vegetación.

En la siguiente foto se observa la estructura de captación existente, colapsada por sedimentos, puesto que, no se ha realizado el mantenimiento necesario.

Foto N° 2: Captación, directamente sobre la fuente



Con respecto a su calidad, se recogieron muestras de agua de la Quebrada El Cedrón, para el análisis bacteriológico y físico químicos obteniendo resultados: Las muestras analizadas reportan que, los parámetros que no cumplen con los límites Máximos permisibles (LMP) de acuerdo a la DS N° 031 – 2010 –SA “Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano”, son los análisis bacteriológicos¹, que muestran la presencia de coliformes totales, por lo que requiere como tratamiento la desinfección con cloración, pero además se

¹ Los resultados del análisis físico - químico y bacteriológicos, se encuentra como anexo, para mayor detalle.

recomienda la proyección de un filtro lento como tratamiento por el aumento de la turbiedad y color en épocas de avenida.

Foto N° 3: Vista frontal de la captación



Foto N° 4: Vista de la camara humeda de la captación



En la foto N°3 se observa el vertedero de excedencia, el cual se encuentra oxidado, en la foto N° 4 se observa la cámara húmeda, la cual no se ha hecho el mantenimiento debido, es por ello que se observa el ingreso de material sedimentario hacia esta estructura, empezando a fallar el sistema desde este elemento.

2.4.1.2. Línea de conducción

La línea de conducción actual es de PVC, de diámetro 1 ½", de 450 m de longitud. En cuanto a la capacidad de conducción ha disminuido notablemente, debido a los transportes de sedimentos que han venido ocurriendo desde su instalación.

Foto N° 5: línea de conduccion en mal estado



Asimismo, de acuerdo al relieve del terreno existen altos y bajos topográficos, en donde no se cuenta con las válvulas correspondientes (válvulas de aire y de purga). Actualmente la línea de conducción existente, colocada de manera artesanal, se encuentra expuesta en varios de sus tramos, en consecuencia se encuentran deterioradas y cristalizadas.

En el siguiente cuadro, se observa las características de la línea de conducción existente:

Cuadro 3– Características de la línea de conducción

Diámetro	Longitud (m)	Material	Antigüedad (años)	Estado físico	Estado operativo
1 1/2"	450.00	PVC	16	Colapsado	Nulo

Fuente: Diagnostico al C.P. El Cedrón-2015

2.4.1.3. Filtro Lento

El Filtro Lento existente, es una estructura apoyada de concreto armado, está constituida por tres zonas: zona de entrada, zona de filtración y zona de salida.

La zona de entrada consiste de una pequeña estructura de concreto, de forma rectangular que reúne el agua proveniente de la captación, las dimensiones son de 1.50m x 1.20m, cuenta con una compuerta metálica oxidada y un canal de distribución a lo ancho del filtro lento de dimensiones 0.50 m x 5.35 m, también con dos vertederos, cada uno de ellos para el ingreso del agua en la unidad de filtración.

La zona de filtración cuenta con dos unidades de iguales características, cada unidad de dimensiones de 4.85m x 2.50m y 3.40m de profundidad. El material filtrante se encuentra colmatado, debido a que no se ha realizado el mantenimiento adecuado desde su construcción.

La zona de salida cuenta con un compartimiento en la parte central, que es donde se encuentra la cámara de válvulas para luego recolectar el agua filtrada y derivarla al

reservorio existente; cuenta además de dos compartimientos ubicados a los lados del compartimiento central, donde se recolecta el agua no filtrada para su evacuación.

Esta estructura actualmente se encuentra abandonada, ya que el sistema de agua existente dejó de funcionar a los 2 meses de ser ejecutada, se encuentra colmatada y cada cierto tiempo, solo se realiza el vaciado del agua empozada.

Se puede concluir que el filtro lento existente se encuentra en regular estado de conservación, con excepción de las válvulas que se encuentran oxidadas debido a los años y a la falta de operación y mantenimiento, por lo que necesita cambio total de la parte hidráulica. Con respecto a la estructura en general, ésta se recuperará realizando los trabajos de mejoramiento necesario para su utilización en el actual proyecto. Además del cambio total del material filtrante.

Foto N° 6: Filtro Lento existente



2.4.1.4. Reservorio

El reservorio actual es una estructura apoyada de concreto armado, de forma cuadrada con un volumen de 10 m³.

Se ubica a 1110msnm en las coordenadas 788 545 E y 9 400 362 N.

Actualmente, debido a los años de antigüedad, los aceros de refuerzo se encuentran corroídos, así mismo se observa fisuras en las paredes externas del reservorio, lo que indica que se encuentra en mal estado físico.

El reservorio presente rajaduras, esto debido a que el concreto ya no soporta los esfuerzos de flexión y compresión. Esto se refleja en las grietas y en el descascaramiento de la superficie interna y externa del reservorio.

Además el reservorio se encuentra en una zona en ladera con peligro de deslizamiento.

Foto N° 7: Reservorio apoyado existente



Cuenta con una tapa metálica y tubería de ventilación. No cuenta con escalera interna de acceso, ni cerco perimétrico.

En cuanto a su caseta de válvulas, ésta se encuentra en similares condiciones, además de tener las válvulas oxidadas y con las llaves incompletas. Actualmente no está en funcionamiento y el agua tampoco pasa por esta estructura.

2.4.1.5. Línea de aducción y red de distribución

La red de distribución de El Cedrón existente es de PVC, con diámetros entre 1" a ½". Se encuentra colapsadas ya que el agua no llega hasta la red.

2.4.1.6. Conexiones domiciliarias

Actualmente los pobladores cuentan con conexiones domiciliarias, pero estas conexiones se encuentran en desuso; puesto que el sistema ha colapsado.

No llega agua a las conexiones de las viviendas e instituciones, porque existen fugas en las tuberías de la línea de conducción, haciendo que se encuentre en estado inoperativo el sistema aguas abajo.

3. POBLACION Y DEMANDA DE AGUA

3.1. Estimación de la demanda del servicio de agua.

Criterios para la estimación de los consumos.

3.1.1. Consumo de agua.

a) Consumo doméstico

Para el análisis de la demanda del servicio de agua potable, es necesario determinar el consumo doméstico se requerirá conocer la dotación de agua, el cual es determinada teniendo en cuenta en qué zona geográfica se encuentra el centro poblado y el tipo de la Unidad Básica de Saneamiento que se instalará.

En el siguiente cuadro se indica las dotaciones designadas a cada poblado en L/hab/día

Cuadro N° 4

Dotación de agua según Región y Tipo de UBS en el ámbito Rural

Zona Geográfica	TIPO DE UBS		
	UBS Arrastre hidráulico	UBS Compostera	UBS de Hoyo Seco Ventilado
COSTA	110	80	60
SIERRA	100	70	50
SELVA	120	90	70

Fuente: Guía para elaboración de Proyectos de Agua y Saneamiento del PNSR

Para el proyecto en estudio se ha identificado el sistema de disposición de excretas de UBS que es del tipo arrastre hidráulico, que según el cuadro anterior es de 120 litros por habitante por día, para la zona geográfica de selva.

b) Consumo estatal

Cuadro N° 5

Dotación de agua para Instituciones Educativas

Instituciones Educativas	Dotación lt/alumno/día
Educación Inicial y Primaria	15
Educación Secundaria	20

Fuente: Guía para elaboración de Proyectos de Agua y Saneamiento del PNSR

c) Consumo social

Para el caso de locales, organizaciones o instituciones que tengan concurrencia de población o presten atención al público, incluida la posta de salud. El consumo a usar será el consumo estipulado por vivienda, para este caso por estar en zona de selva se utilizara 120 lts/día.

3.1.2. Factores de Variación Diario y Horario

Se considerarán los siguientes factores:

- Factor de Máximo Diario (K1): 1.3
- Factor de Máximo Horario (K2): 2.0

Fórmulas

Para el diseño del Sistema de Agua Potable por gravedad (con o sin tratamiento), se tomarán en cuenta las siguientes fórmulas:

Cuadro 6: Fórmulas

COMPONENTE	CAUDAL DE DISEÑO	FORMULA	DEFINICIONES
Captación	Qmd: Caudal Máximo Diario (L/s)	$Qmd = K1 \times Qp$	Qp: Caudal promedio (L/s) $Qp = \text{Consumo} + \text{Pérdidas}$ $K1 = 1.3$
Línea de Conducción			
Planta de Tratamiento de Agua Potable			
Línea de Aducción	Qmh: Caudal Máximo Horario (L/s)	$Qmh = K2 \times Qp$	$K2 = 2.0$
Redes de Distribución			

Fuente: Guía para la elaboración de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento del Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR

3.2. Estudio poblacional

El CC.PP. El Cedrón, pertenece geográficamente y políticamente al Distrito de Aramango, Provincia de Bagua, Región Amazonas.

En un proyecto de agua potable es fundamental determinar la población de diseño, puesto que, el objetivo de rehabilitar un sistema de abastecimiento de agua potable, es para mejorar la calidad de vida de la población.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomó como información base los censos del INEI, según indican los CME 21 y se aplicó el método analítico tipo crecimiento

aritmético, el cual es propio de poblaciones rurales que están en el inicio de su desarrollo, y recomendado por bibliografía de los principales programas nacionales e internacionales que han intervenido en nuestro país (PRONASAR, COSUDE, Fondo Peruano Alemán, OMS, etc.) en este tipo de proyectos.

$$P_f = P_i \times (1 + r \times t / 100)$$

Dónde:

- Pf : Población final
- Pi : Población inicial
- r : Tasa de crecimiento poblacional
- t : Variación de tiempo en años

3.2.1. Población actual

El CC.PP. El Cedrón, según la visita de campo realizado nos muestra una población total de 300 habitantes al año 2015, la cual se distribuye en 70 viviendas y 06 instituciones públicas.

Cuadro 07 - Población y vivienda.

Centro Poblado	Habitantes	Nº de Viviendas	Nº de Instituciones Públicas
El Cedrón	300	70	6
Total	300	70	6

Fuente: Diagnostico al C.P. El Cedrón-2015

- Densidad por vivienda

Los habitantes de la zona de influencia del proyecto se concentran en lotes de vivienda cada uno, de los cuales se considera como un usuario de los servicios de agua potable. La densidad por vivienda para este proyecto es de 4.28 hab/viv. De acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro 08 - Densidad por vivienda.

Descripción	Lotes habitados
Población	300
Viviendas	70
Densidad poblac.	4.28

Fuente: Diagnostico al C.P. El Cedrón-2015

3.3. Tasa de crecimiento

Se ha considerado una tasa de crecimiento de 0.35% anual, la cual ha sido calculada tomando como base la información de los censos de población y vivienda del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

No se considera aceptable presentar valores negativos ni nulos, y que a la vez no sea muy elevada. Para determinar si es muy elevada, se proyecta la población censal del 2014 al 2034 con la tasa evaluada y se compara con la población actual estimada.

Cálculo de la tasa intercensal 1993-2007 a nivel de Centro Poblado

Teniendo como base la información de la población del centro poblado El cedrón según el censo del INEI de los años 1993 y 2007, se determina que la tasa de crecimiento para el C.P. El Cedrón es de -0.33%.

Cuadro 09: Tasa de Crecimiento Poblacional a nivel de centro poblado

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION (LOCALIDAD)			
AMBITO	1993	2007	TC ARITM
El Cedrón	299 hab.	285 hab.	-0.33%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 y 2007. INEI

Debido a que se obtiene una tasa negativa, procederemos a revisar la tasa intercensal a nivel distrital rural:

Cálculo de la tasa intercensal 1993-2007 a nivel de distrito zona rural

Teniendo como base la información de la población rural del distrito de Bagua al cual pertenece al Centro Poblado de El Cedrón y según el censo del INEI de los años 1993 y 2007, se determina que la tasa de crecimiento para el distrito de Aramango es de -1.31%.

Cuadro 10: Tasa de Crecimiento Poblacional a nivel de distrito en zona rural

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION (LOCALIDAD)			
AMBITO	1993	2007	TC ARITM
Aramango	10,767 hab.	8,785 hab.	-1.31%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 y 2007. INEI

Como se obtuvo una tasa negativa, antes de elegir la tasa procederemos a calcular la tasa intercensal sumando un tercer dato de población a las poblaciones censales del centro poblado.

La población del 2013 del centro poblado, se obtuvo a través del trabajo de campo, que se realizó para la etapa de Pre Inversión, donde se empadronó cada vivienda y se contabilizó la cantidad de personas que la habitaban.

Cuadro 11: Poblaciones censales del C.P. El Cedrón

CENSO	POBLACIÓN
(Año)	(Habitantes)
1993	299
2007	285
2013 ²	291

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 1993 y 2007. INEI y trabajo de campo

Veamos lo siguiente:

$$r(\%) = \frac{\left(\frac{P_f}{P_0} - 1\right)}{(t_f - t_0)} * 100$$

Se tiene:

Población final (P_f):291 hab.

Población inicial (P_0):285 hab.

Variación del tiempo ($t_f - t_0$): 6 años

$$r(\%) = \frac{\left(\frac{291}{285} - 1\right)}{(2013 - 2007)} * 100$$
$$r = 0.35\%$$

La combinación de dos censos:

Cuadro 12: Combinación de 2 censos

Año 1	Año 2	Tasa
1,993	2,007	-0.33%
1,993	2,013	-0.13%
2,007	2,013	0.35%

Fuente: Estudio de Población -2015

De acuerdo a los cálculos de las tasas intercensales y comparando de acuerdo a la metodología mencionada, se elige la tasa de crecimiento que es 0.35%.

² Esta población fue censada el año 2013, realizada por la Consultora, que tenía a cargo el estudio del proyecto, con autorización del PNSR - MVCS

3.4. Población y viviendas futuras

Aplicando la tasa de crecimiento estimado del Centro Poblado, donde se encuentra la población objetivo, se ha efectuado las proyecciones de población, para cada año, correspondiente al horizonte del proyecto.

En el siguiente cuadro, se observa la población actual y la población proyectada en el período de diseño.

Cuadro 13 - Proyección de la población del CC.PP El Cedrón.

Nº	AÑO	PROY. POBLACIONAL
0	2015	300
1	2016	301
2	2017	302
3	2018	303
4	2019	304
5	2020	305
6	2021	306
7	2022	307
8	2023	308
9	2024	309
10	2025	310
11	2026	311
12	2027	312
13	2028	313
14	2029	314
15	2030	315
16	2031	316
17	2032	317
18	2033	318
19	2034	320
20	2035	321

Fuente: Estudio de Población - 2015

Del cuadro anterior, se tiene que la población objetivo al año 10 es de 310 habitantes y para el año 20 asciende a 321 habitantes, a una tasa de crecimiento poblacional de 0.35%.

3.5. Determinación de la demanda de agua

Considerando que actualmente el 100% de la población de esta localidad no dispone del servicios de abastecimiento de agua potable a nivel domiciliario; se ha procedido a estimar los niveles de consumo de agua de las familias a nivel domiciliario y que realizan otras formas de abastecimiento (en este caso la totalidad de personas realizan el acarreo de río, quebradas, manantiales y acequia), utilizando la información de los pobladores en las encuestas realizadas respecto al número de viajes para acarrear agua.

De acuerdo a los cálculos realizados, tenemos un consumo actual de los no conectados de 2.28 m³/mes/familia, que representado en dotación equivale a 76.00 lt/hbt/día.

De acuerdo a las características demográficas, culturales, y condiciones técnicas que permitan la implementación de un sistema de agua potable a través de redes, con UBS tipo arrastre hidráulico, se ha considerado el valor de 120 lt/hab/día como dotación, para el centro poblado El Cedrón.

A continuación se presentan los parámetros utilizados para calcular la demanda de agua del proyecto:

Cuadro 14 - Parámetros para el cálculo de la demanda de agua potable.

PARAMETROS DEMANDA DE AGUA POTABLE		
Datos Técnicos	Sin proyecto	Con proyecto
Número de viviendas totales	70	70
Número de viviendas con pileta pública	0	0
Número de viviendas sin conexión de agua potable	70	0
Número de viviendas con conexión domiciliaria de agua potable	0	70
Cobertura de agua potable total	0%	100%
Densidad por lote (hab/viv):	4.28	
Población total	300	300
Población abastecida de agua potable con piletas	0	0
Población sin servicio de agua potable	300	0
Población abastecida de agua potable con conexión domiciliaria	0	300
Población de Referencia	300	-
Población demandante Potencial	300	-
Población demandante efectiva	300	-
Número de lotes de PRONOEI, I.E. Inicial y Primaria	2	2
Número de lotes de I.E. Secundaria	0	0
Número de lotes de Centros de Salud	1	1
Otros lotes (comerciales, sociales, etc)	3	3
Número de conex. De agua potable de PRONOEI, I.E. Inicial y Primaria	0	2
Número de conex. De agua potable de I.E. Secundaria	0	0
Otras conexiones de agua potable	0	4
Población escolar Inicial y Primaria	71	71
Población escolar Secundaria	0	0
Consumo de agua domiciliario (l/h/d):	17.76	120
Dotación de agua instituciones educativas Inicial y Primaria (l/h/d):	-	15
Dotación de agua instituciones educativas Secundaria (l/h/d):	-	20
Dotación otros locales (L/d/local):		120

PARAMETROS DEMANDA DE AGUA POTABLE		
Datos Técnicos	Sin proyecto	Con proyecto
Dotación Puesto de Salud (L/d/local):	-	120
Pérdidas Físicas	0%	15%
Factor máximo diario	-	1.3
Factor máximo Horario [1.8-2.5]	-	2
% Regulación continuo	-	20%

Fuente: *Elaboración propia*

En el siguiente cuadro, se detalla el cálculo de la demanda de la población futura, y la determinación del caudal de diseño, caudal máximo diario y el caudal máximo horario.

Cuadro 15 - Proyección de la demanda total de agua potable para consumo humano

Año	Población total	Cobertura total	Población servida			Conexiones domésticas de agua potable			Viviendas abastecida por pileta	Viviendas totales	Conex. Inst. Educ.	Otras conex. Agua potable	Total conex de agua potable	Consumo de agua potable				Perdidas físicas (%)	Demanda total producción de agua potable (L/s)	Demanda Total producción de agua potable (m3/año)
			Total	Por pileta pública	Por conexión domiciliaria	Antiguas	Nuevas	Total						Consumo doméstico (L/s)	Consumo inst. educativas (L/s)	Consumo otras conex (L/s)	Total (L/s)			
1	2016	301	301	0	301	0	70	70	0	70	2	4	76	0.42	0.01	0.0056	0.44	15%	0.51	16083.36
2	2017	302	302	0	302	0	71	71	0	71	2	4	77	0.42	0.01	0.0056	0.44	15%	0.51	16,225.32
3	2018	303	303	0	303	0	71	71	0	71	2	4	77	0.42	0.01	0.0056	0.44	15%	0.52	16,276.85
4	2019	304	304	0	304	0	71	71	0	71	2	4	77	0.42	0.01	0.0056	0.44	15%	0.52	16,328.38
5	2020	305	305	0	305	0	71	71	0	71	2	4	77	0.42	0.01	0.0056	0.44	15%	0.52	16,379.91
6	2021	306	306	0	306	0	71	71	0	71	2	4	77	0.43	0.01	0.0056	0.44	15%	0.52	16,431.44
7	2022	307	307	0	307	0	72	72	0	72	2	4	78	0.43	0.01	0.0056	0.44	15%	0.52	16,482.97
8	2023	308	308	0	308	0	72	72	0	72	2	4	78	0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.52	16,534.50
9	2024	309	309	0	309	0	72	72	0	72	2	4	78	0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.53	16,586.03
10	2025	310	310	0	310	0	72	72	0	72	2	4	78	0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.53	16,637.56
11	2026	311	311	0	311	0	73	73	0	73	2	4	79	0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.53	16,689.09
12	2027	312	312	0	312	0	73	73	0	73	2	4	79	0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.53	16,740.62
13	2028	313	313	0	313	0	73	73	0	73	2	4	79	0.43	0.01	0.0056	0.45	15%	0.53	16,792.15
14	2029	314	314	0	314	0	73	73	0	73	2	4	79	0.44	0.01	0.0056	0.45	15%	0.53	16,843.68
15	2030	315	315	0	315	0	74	74	0	74	2	4	80	0.44	0.01	0.0056	0.46	15%	0.54	16,895.21
16	2031	316	316	0	316	0	74	74	0	74	2	4	80	0.44	0.01	0.0056	0.46	15%	0.54	16,946.74
17	2032	317	317	0	317	0	74	74	0	74	2	4	80	0.44	0.01	0.0056	0.46	15%	0.54	16,998.26
18	2033	318	318	0	318	0	74	74	0	74	2	4	80	0.44	0.01	0.0056	0.46	15%	0.54	17,049.79
19	2034	320	320	0	320	0	75	75	0	75	2	4	81	0.44	0.01	0.0056	0.46	15%	0.54	17,102.85
20	2035	321	321	0	321	0	75	75	0	75	2	4	81	0.45	0.01	0.0056	0.46	15%	0.55	17,204.38

Fuente: Estudio de demanda -2015

Cuadro 16 - Caudales de Diseño

Año		Demanda total producción de agua potable (L/s)	Demanda máxima diaria Qmd		Demanda máxima horaria (L/s) Qmh
			(L/s)	(m3/h)	
1	2016	0.51	0.66	2.39	1.02
2	2017	0.51	0.67	2.41	1.03
3	2018	0.52	0.67	2.42	1.03
4	2019	0.52	0.67	2.42	1.04
5	2020	0.52	0.68	2.43	1.04
6	2021	0.52	0.68	2.44	1.04
7	2022	0.52	0.68	2.45	1.05
8	2023	0.52	0.68	2.45	1.05
9	2024	0.53	0.68	2.46	1.05
10	2025	0.53	0.69	2.47	1.06
11	2026	0.53	0.69	2.48	1.06
12	2027	0.53	0.69	2.48	1.06
13	2028	0.53	0.69	2.49	1.06
14	2029	0.53	0.69	2.50	1.07
15	2030	0.54	0.70	2.51	1.07
16	2031	0.54	0.70	2.51	1.07
17	2032	0.54	0.70	2.52	1.08
18	2033	0.54	0.70	2.53	1.08
19	2034	0.54	0.71	2.55	1.09
20	2035	0.55	0.71	2.55	1.09

Fuente: Estudio de Demanda de agua - 2015

El caudal de diseño (para el año 20) es $Q_d = 0.71$ L/s, de acuerdo a la proyección de la demanda de agua potable, que satisfecerá las necesidades de la población en todo el horizonte del proyecto (20 años).

4. DISEÑO HIDRAULICO DE COMPONENTES DEL SISTEMA

4.1. Planteamiento Hidráulico

Las metas físicas, que se implementarán con la ejecución del proyecto se presentan a continuación:

Agua Potable

- Construcción de una estructura de captación superficial de tipo toma lateral de concreto armado: Quebrada El Cedrón.
- Rehabilitación del Filtro Lento existente.
- Construcción de una cámara de cloración.

4.2. Cálculo Hidráulico

Se definirá los criterios de diseño básicos, para elaborar satisfactoriamente el proyecto de abastecimiento de agua.

Los criterios de diseño considerados, se basan en la siguiente normativa:

- ✓ Normas y requisitos para los proyectos de agua potable y alcantarillado destinados a localidades rurales - Ministerio de Vivienda.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- ✓ Normas Sanitarias Peruanas.
- ✓ Reglamentaciones y recomendaciones del CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria).

4.2.1. Captación Superficial de tipo toma lateral

Para este proyecto se propone, una obra de captación superficial de tipo toma lateral. Esta solución es la más empleada, cuando se trata de captar el agua de un río o cuerpo de agua de características similares.

La forma más simple de concebir una captación lateral es como una bifurcación.

En primer lugar, se presenta una breve descripción de los elementos constituyentes de una bocatoma de captación lateral:

- **Elementos de encauzamiento y cierre.** Su objetivo es elevar el nivel del agua, para permitir su ingreso a la toma e impedir el desborde del río.

- **Elementos de descarga de avenidas.** Permiten el paso de las crecidas. Son órganos de seguridad.
- **Elementos de control de sedimentos.** Tienen por objetivo el manejo de los sólidos.
- **Elementos de control del ingreso de agua.** Permiten regular la cantidad de agua que ingresa a la derivación.
- **Elementos de control de la erosión.** Permiten disminuir la erosión y la abrasión.
- **Elementos estructurales.** Son los que dan estabilidad a la obra.

Los componentes principales para el diseño de una toma lateral son:

- a) **Boca de toma:** Para la toma de agua en obras de captación lateral, puede emplearse una tubería o ventana sumergida, que deberá ubicarse a la máxima altura posible, para evitar el ingreso de los sedimentos, por la ventana de captación.

Además, deberá protegerse con una rejilla, que sirva para evitar el paso de sólidos flotantes.

El agua captada ingresa a una cámara de captación, para luego conducir el agua a la estructura de tratamiento.

La velocidad en los conductos libres o forzados de la toma de agua, no debe ser inferior a 0,60 m/s.

- b) **Caja de Captación:** Es elemento estructural de las obras de toma lateral, mediante el cual se reparte el caudal deseado a los demás componentes de la captación y el caudal sobrante es retornado al río, a través de un vertedero de excedencias. El diseño del aliviadero es para el flujo máximo.
- c) **Canales/tuberías de conducción:** se instalará para conducir el agua desde la captación a la planta de tratamiento de agua potable, debe ser calculada en función al caudal máximo diario.
- d) **Dique - Toma:** El vertedero central, debe ser diseñado para permitir el paso de caudal medio de la fuente superficial.

Cuando llegue el máximo caudal, en épocas de avenida es necesario evacuar el excedente de agua a través de una estructura de regulación (vertedero de excedencias), que puede ser de pared delgada o pared gruesa.

Para el caso de un vertedero de pared delgada:

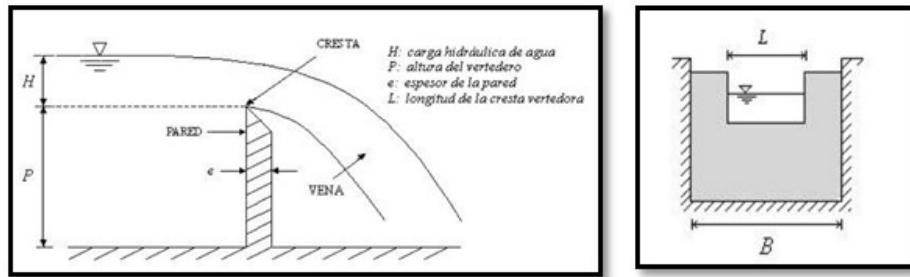


Imagen N° 1: Vertedero de pared delgada (corte y perfil)

Los vertederos, resultan según la relación del espesor con respecto a la carga sobre la cresta:

$e < \frac{1}{2}h$; Pared delgada

$e > \frac{1}{2}h$; Pared gruesa

Se denomina cresta, umbral o coronamiento del vertedero a la arista o superficie inferior de la escotadura.

Se denomina longitud del vertedero rectangular a la distancia “L” entre las paredes verticales o inclinadas (flancos) que lo limitan sobre el umbral.

La altura o espesor de la masa líquida existente sobre el nivel del umbral aguas arriba de éste se denomina carga. Ésta se mide en la zona en la que la superficie libre del líquido puede considerarse horizontal.

Para calcular la altura (h) sobre el vertedero:

$$Q_{\max} = C \cdot L \cdot h^{3/2} \quad (\text{Ecuación de Francis})$$

Dónde:

Q_{\max} : Caudal máximo de la fuente.

h: Carga creada sobre la cresta del vertedero (m)

L: Longitud del vertedero (m)

C: Coeficiente de descarga para vertedero de pared delgada= $1.84(\text{m}^{1/2}/\text{s})$

g: Aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

El vertedero de excedencias será la estructura que regule y garantice el nivel de carga de agua constante sobre el orificio, para asegurar que se capte el caudal de diseño en

la caja de captación y luego derivarla por medio de la línea de conducción hacia el filtro lento.

Para fines del proyecto el vertedero rectangular de pared delgada (vertedero metálico) tendrá una longitud de 0.50m, por condiciones topográficas y de disponibilidad de terreno.

Si aplicamos la fórmula de vertedero rectangular:

El caudal de máximas avenidas es:

$$Q_{\max} = 10 \text{ L/s}$$

$$\text{Ancho del vertedero} = 0.50 \text{ m}$$

Entonces, determinemos la carga sobre la cresta del vertedero de excedencias.

$$Q_{\max} = C.L.h^{3/2}$$

$$10 = 1.84 \cdot 0.50 \cdot h^{3/2}$$

$$h = 0.05 \text{ m}$$

Para poder captar el caudal de diseño y derivarlo hacia la línea de conducción, se plantea un orificio y una caja de captación, con sus respectivas válvulas hidráulicas y garantizar así el caudal necesario.

Un orificio, se utiliza para medir el caudal que sale de un recipiente o pasa a través de una tubería. El orificio es una abertura generalmente redonda, a través del cual fluye líquido y puede ser de arista aguda o redondeada. El chorro del fluido se contrae a una distancia corta en orificios de arista aguda.

Consideraremos boquillas, las cuales están constituidas por piezas tubulares adaptadas a los orificios y se emplean para dirigir el chorro líquido.

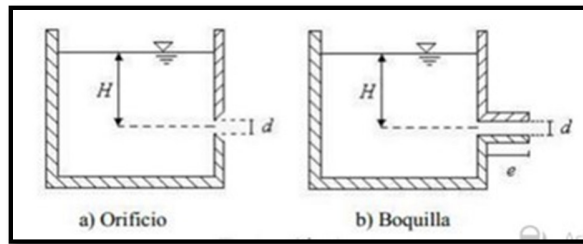


Imagen N° 2: Orificio y boquilla

El orificio es sumergido, cuando el nivel del líquido en el compartimiento de salida o recipiente inferior está por arriba de la arista o borde superior del orificio.

Si calculamos el caudal real que pasa a través del orificio circular:

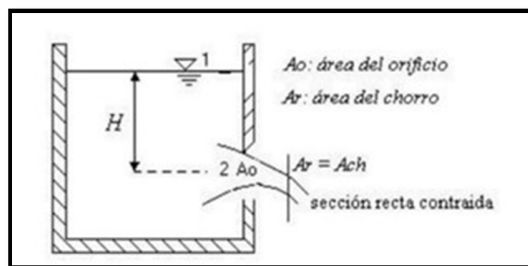


Imagen N° 3: Niveles en un orificio

Aplicando la ecuación de la energía entre 1 y 2, tendremos:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h_p$$

Trazamos nuestro nivel de referencia (línea horizontal) por el centro geométrico del orificio. En la sección 1 se encuentra a presión atmosférica entonces consideramos la $P_1=0$ (presión manométrica), si el estanque es muy ancho la variación del desnivel de agua se hace muy lenta considerando aproximadamente la $v_1=0$, al igual que el chorro en la sección 2, si está en contacto con la atmósfera la $P_2=0$

Entonces en la ecuación queda:

$$H = \frac{v_2^2}{2g} + \sum h_p$$

Con esta fórmula se determina las pérdidas de carga a la salida del orificio.

Considerando un flujo ideal, libre de pérdidas de carga, la velocidad en el punto 2 será:

$$v_2 = v_0 = \sqrt{2gh} \text{ (Ecuación de Toricelli)}$$

Así también el área ideal es el área de la boquilla

$$A_0 = A_{boquilla} = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Donde:

D= Diámetro interno de la boquilla.

Para nuestro caso adoptaremos una tubería de 1"

Como se muestra en la imagen n° 3, se define el área real, al área del chorro producido a una distancia D/2 de la pared.

Los coeficientes de flujo:

Coficiente (C_d): es la relación entre el caudal real, que pasa a través del dispositivo, y el caudal teórico.

$$C_d = \frac{Q_{real}}{Q_{teórico}} = \frac{v_r * A_{ch}}{v_o * A_0}$$

Este coeficiente C_d no es constante, varía según el dispositivo y el número de Reynolds, haciéndose constante para flujo turbulento ($Re > 10^5$)

Coficiente de velocidad: es la relación entre la velocidad real, en la sección recta de la corriente (chorro), y la velocidad ideal, que se tendría si se considera flujo sin pérdidas de carga.

$$C_v = \frac{v_{real}}{v_{teórico}}$$

Coficiente de contracción: es la relación entre el área de la sección recta contraída de una corriente (chorro) y el área del orificio a través del cual fluye.







$$C_c = \frac{A_{real}}{A_{teórico}} = \frac{A_{ch}}{A_0}$$

El Coeficiente de descarga C_d también es función del coeficiente de velocidad C_v y el coeficiente de contracción C_c

Entonces:

$$C_d = C_v \cdot C_c$$

Imagen N° 4: Coeficientes medios de descarga para boquillas

Caso	C_c	C_v	C_d	Observaciones
	0.62	0.985	0.61	Valores medios para orificios comunes de pared delgada.
	0.52	0.98	0.51	Vena libre.
	1.00	0.75	0.75	Vena adherida.
	0.62	0.985	0.61	Vena libre (valores medios).
	1.00	0.82	0.82	Vena adherida.
	1.00	0.98	0.98	Bordes redondeados acompañando los flujos líquidos.

Fuente: Azevedo N., J.M y Acosta - 1976

Así pues el caudal real que pasa por el orificio es:

$$Q_r = v_r \cdot A_{ch}$$

$$Q_r = C_v \cdot v_o \cdot C_c \cdot A_o$$

$$Q_r = C_d \cdot A_0 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

El caudal de captación (Q_c) que pasa por el orificio es:

$$Q_{cap} = C_d * A_o * \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \text{ (Ecuación de Orificios)}$$

Dónde:

Q_{cap} : Caudal de diseño (Q_{md})

h : Carga sobre el orificio (m)

C_d : Coeficiente de descarga= 0.82 (para orificios con salida de tubo)

A_o : Área del orificio (m^2)

g : Aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

e) Dispositivos de Regulación y Control:

- ***Compuerta de Represamiento***

Se instalará transversalmente al cauce del río, y se empleará para represar y elevar el nivel de agua en el área de captación.

- ***Compuerta de Captación***

Deberá instalarse una compuerta, para regular el caudal de ingreso y aislar la captación cuando se realice el mantenimiento o limpieza de los componentes de la misma.

El material de la compuerta será resistente a la corrosión y al empuje del agua, deberá ser activado mediante un mecanismo sencillo, que posibilite su operación.

El tamaño de la compuerta se define, en función del tamaño del canal, en el cual será localizado.

En la siguiente foto, se muestra, la superficie empinada de la quebrada El Cedrón, la cual será la fuente de abastecimiento de agua.

Foto N° 8: Superficie empinada de la quebrada El Cedrón

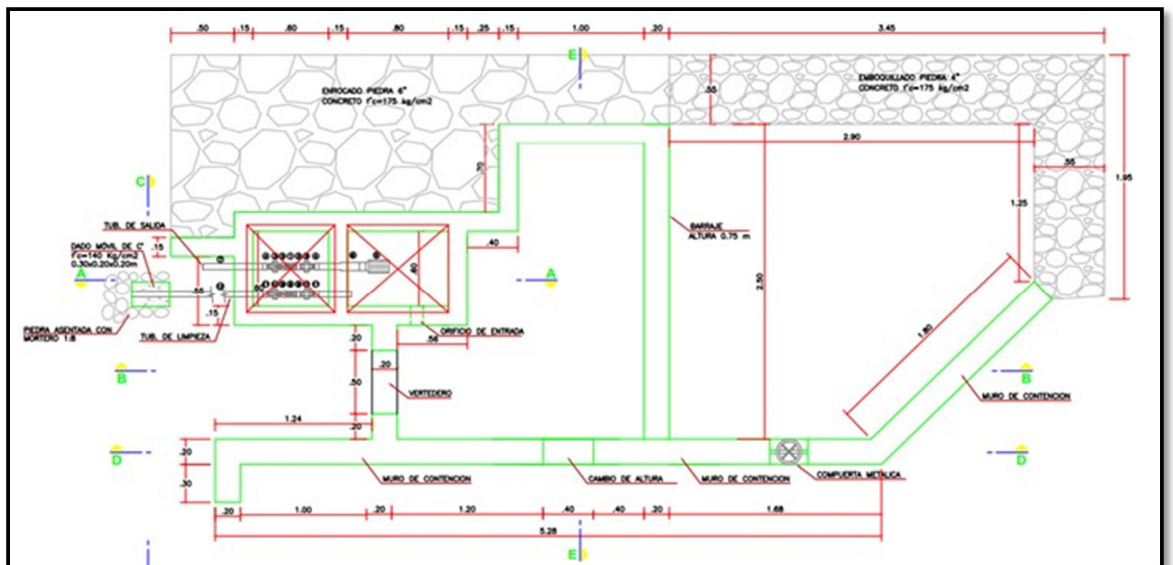


Imagen N° 5: Captación superficial proyectada en la quebrada El Cedrón

A continuación se muestra el sustento de cálculo de la captación tipo toma lateral:

SUSTENTO DE CALCULO - CAPTACION DE TOMA LATERAL		CP. EL CEDRON
		Revisión:
		Especialidad: HIDRAULICA
Proyecto:	"EVALUACIÓN Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRÓN"	Diseño: PEIC

1. Calculo del Caudal Maximo diario (Qmd)

$$Q_{md} = 1.3 (Q_p)$$

Qmd= 0,71 l/s

2. Calculo del Tirante Maximo del Agua (m)

$$Q_p (l/s) = 1.84 L \times H^{3/2}$$

Formula de Francais

Considerando :

$$L = 0,50 \text{ m} \quad \text{Ancho del Vertedero}$$

$$Q \text{ aforo} = 0,01 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{Caudal Maximo de Aforo de la Quebrada}$$

H = 0,05 m

3. Calculo de la carga de agua sobre el orificio (m)

Considerando :

$$Q_{cap} = C_d \cdot A_o \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$\text{Diámetro de la tubería (pulg)} = 1''$$

$$\text{Área del orificio (Ao):} = 0,0005 \text{ m}^2$$

$$\text{Coeficiente de descarga (Cd)} = 0,82 \quad \text{con salida de tubería}$$

$$Q_{md} = 0,00071 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{Caudal Máximo Diario}$$

h = 0,15 m

4. Calculo de la velocidad de paso por el orificio de entrada del caudal de diseño (m)

$$V_r = C_v \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \quad \text{Velocidad real en un orificio}$$

Considerando :

$$h = 0,15 \text{ m} \quad \text{carga sobre el orificio}$$

$$C_v = 0,82 \quad \text{(Según Azevedo nieta - 1976)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \quad \text{aceleración de la gravedad}$$

V = 1,40 m/s

SUSTENTO DE CALCULO - CAPTACION DE TOMA LATERAL		CP. EL CEDRON
		Revisión:
		Especialidad: HIDRAULICA
Proyecto:	"EVALUACIÓN Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRÓN"	Diseño: PEIC

5. Calculo de la perdida de carga en el orificio h_p (m)

$$h_p = h - \frac{v^2}{2g}$$

Considerando :

$h =$	0,15 m	carga sobre el orificio
$v =$	1,40 m/s	velocidad real en el orificio
$g =$	9,81 m/s ²	aceleración de la gravedad

$$h_p = 0,05 \text{ m}$$

6. Calculo de la caja de regulación y distribución de caudal

$$V_r = Q \times T$$

Considerando :

Q diseño =	0,00071 m ³ /s	Caudal Maximo Diario
T =	300 s	Tiempo de retención
h =	0,9 m	Altura de la caja de regulación

$V_r =$	0,432	m ³
Ancho =	0,7	m
Largo =	0,7	m

7. Determinación del Diametro de la Linea de Conduccion (D)

$$V_c = 1.974 \cdot Q_{md} / D^{1/2}$$

Considerando :

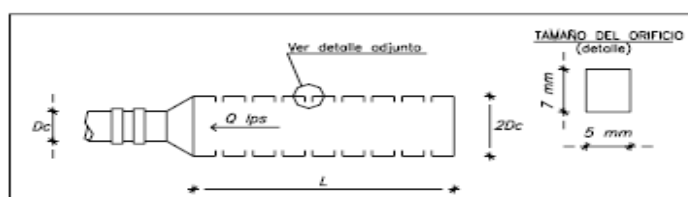
Asumiendo Veloc (V_c) =	1,2	m/s
D =	1,08	pulg

Diametro Comercial D=	1,5 pulg
Velocidad Recalculada V_c =	0,62 m/s

8. Determinar el Numero de Ranuras de la canastilla(n_1) y su longitud (l_c)

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA:

DIAM. TUBERÍA	D.Canastilla	3xD	6xD	L. Canastilla	L. Canastilla
1 1/2 "	3 "	11,43 cm	22,86 cm	18,00 cm	8 "



Ancho de ranura=	5 mm
Largo de ranura=	7 mm

SUSTENTO DE CALCULO - CAPTACION DE TOMA LATERAL		CP. EL CEDRON
		Revisión:
		Especialidad: HIDRAULICA
Proyecto:	"EVALUACIÓN Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRÓN"	Diseño: PEIC

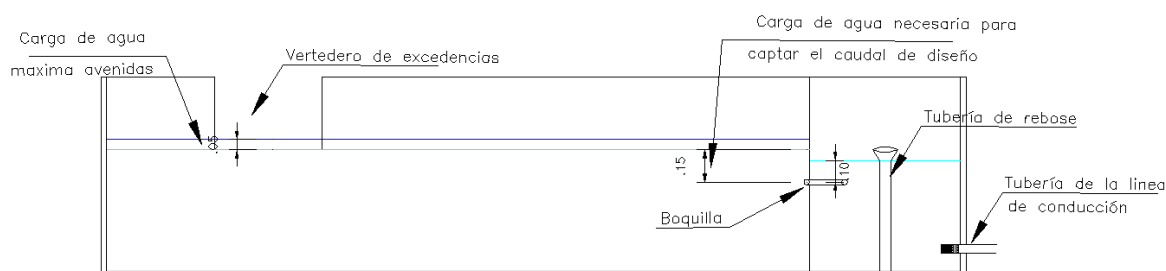
Siendo el area de ranura (Ar)= 35 mm2 = 3,50E-05 m2

Área total de ranuras (At) = 2 Ac, considerado Ac como el área transversal de la tubería de la línea de conducción.

At=2 Ac= 2,28E-03 m2

$$N^{\circ} \text{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1 = 66$$

9. Determinacion del diametro de la tubería de rebose (Dr)



Se capta el caudal real (Qmd), asegurando una carga de agua de 0.15m, antes del orificio y un diametro de boquilla de 1";
 en épocas de avenida el caudal que pasa por el orificio, sera calculado con una carga de agua de 0.20m
 Entonces el caudal a evacuar, por la tubería de rebose es:

$$Q_{rebose} = Q_{max} - Q_{md}$$

Donde:

Qmax: caudal que ingresa por la boquilla, hacia la camara húmeda, en épocas de avenida

Qrebose: Caudal a ser evacuado, por la tubería de rebose

Qmd: Caudal que debe ser conducido hacia la línea de conducción.

Carga de agua en maximas avenidas: 0,20 m

Qmax: 0,823 L/s

Qmd: 0,710 L/s

Qrebose: 0,113 L/s

Calculemos el diámetro de la tubería de rebose: Según CEPIS, para calcular la tubería de rebose y de limpia, nos recomienda pendientes de 1 a 1.5%, ademas el diámetro se calcula, mediante la ecuación de Hazen Williams (para C=140)

$$D = \frac{0.71Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Donde:

D: Diametro de la tubería de rebose (pulg)

Q: Caudal excedente (L/s)

S: Pendiente de la tubería de limpia (%) 1%

D: 0,82 pulg

Diametro Comercial Dr= 1 pulg

4.2.2. Filtro Lento

Son dos cajas de concreto armado, los dos filtros están conectados entre sí, funcionan paralelamente, cuando se hace la limpieza a uno de ellos, el otro sigue funcionando normalmente, de tal forma que los usuarios no sufrirán por agua.

En la base del filtro lento se instalan unas tuberías de drenaje, que sirven para recolectar el agua filtrada a través de pequeños orificios, también puede ser de ladrillo o bloques de concreto.

El material filtrante o lecho, está compuesto por granos de arena dura y redondos, los mismo que deben estar libres de limo, material orgánico, para asegurar que el agua filtrante sea de buena calidad.

La capa de soporte, está compuesta por piedras que deben ser duras y redondas, con un tamaño determinado, cada capa debe estar libre de arena, limo, materia orgánica, esto sirve para evitar que se pierda el material a través del drenaje, y asegure una filtración uniforme.

Los filtros lentos operan con tasas que varían entre 0,10 y 0,30 m/h; esto es, con tasas 100 veces menores que las tasas promedio empleadas en los filtros rápidos (de 120 a 360 m³/m²/día).

Los filtros lentos simulan los procesos de tratamiento que se efectúan en la naturaleza, en forma espontánea, al percolar el agua proveniente de las lluvias, ríos, lagunas, etcétera, a través de los estratos de la corteza terrestre, atravesando capas de grava, arena y arcilla, hasta alcanzar los acuíferos o ríos subterráneos. Al igual que en la naturaleza, los procesos que emplean estos filtros son físicos y biológicos.

Una planta de filtración lenta puede estar constituida solo por filtros lentos, pero dependiendo de la calidad de agua, puede comprender los procesos de desarenado, pre sedimentación, sedimentación y prefiltro.

Los procesos previos al filtro lento tienen la función, de acondicionar la calidad del agua cruda a los límites aceptables por el filtro lento. Con una configuración de unidades, incluyendo los procesos indicados, se puede remover hasta 1000 UNT, teniendo en cuenta que el contenido de material coloidal no debe ser mayor de 50 UNT, solamente para el filtro lento; es decir, que la mayor parte de las partículas deben estar en suspensión, para que sean removidas mediante métodos físicos.

El filtro lento, es el tratamiento mediante la circulación del agua cruda a baja velocidad, a través de un manto poroso de arena. Durante el proceso, las impurezas entran en contacto con la superficie de las partículas del medio filtrante y son retenidas, desarrollándose adicionalmente procesos de degradación química y

biológica, que reducen la materia retenida a formas más simples, las cuales son llevadas en solución o permanecen como material inerte, hasta un subsecuente retiro o limpieza.

La acción biológica es posible por los siguientes factores:

Formación de colonias de microorganismos, encargados de la remoción de las impurezas orgánicas y de bacterias.

Disposición de las colonias de microorganismos, en una capa sobre la superficie de la arena, llamada película biológica, acá las bacterias penetran hasta 4 cm. de la arena.

Periodo de tiempo para la maduración de la película biológica de 1 a 4 meses.

El parámetro de diseño más importante, es la velocidad de filtración (V_f); la misma debe tener un valor en el rango:

$$0,10 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hora} - 0,30 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hora}$$

Otros parámetros de diseño importantes en relación con el material filtrante son:

Cuadro No. 17

LECHO DE SOPORTE

Camada	Tipo	Diámetro de partícula (mm)	Espesor de la camada (mm)
Superior	Arena gruesa	1-2	50
Segunda	Gravilla fina	2-5	50
Tercera	Gravilla	5-10	50
Inferior	Grava	10-25	150

Fuente: CEPIS.

Cuadro No. 18

MEDIO FILTRANTE

Tamaño efectivo, d_{10}	0,15 – 0,45 mm
Coefficiente de uniformidad CU	1,5 – 4,0
Altura del medio filtrante	0,5 – 0,7 m

Fuente: CEPIS.

Cuando el filtro lento es la única unidad de tratamiento, la velocidad será de 0,10 m/h. Se podrán considerar velocidades mayores, en casos excepcionales cuando se consideren otros procesos preliminares, como se observa en el cuadro siguiente.

Cuadro No. 19

VELOCIDAD DE FILTRACIÓN DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE PROCESOS PRELIMINARES

Procesos	V _f (m/h)
FLA	0,10 – 0,20
Sedimentación (S) + FLA	0,15 – 0,30
Prefiltración (PF) + FLA	0,15 – 0,30
S + PF + FLA	0,30 – 0,50

Fuente: CEPIS.

La velocidad de diseño, también es importante al decidir el número de unidades con las que operará el filtro. Con velocidades mayores de 0,3 m/h, deberá considerarse un mínimo de tres unidades.

El área de cada unidad (A_s) es una función de la velocidad de filtración (V_f), del caudal (Q), del número de turnos de operación (C) y del número de unidades (N).

$$A_s = (Q \times C) / (N \times V_f)$$

Con operación continua, el área de la unidad (en m²) será igual a:

$$A_s = Q / (N \times V_f)$$

Los filtros lentos de arena pueden adoptar ser rectangulares o circulares, dependiendo del material con el que se elaboran: hormigón o mampostería.

Por lo menos cada cinco años se realizará el lavado completo del filtro de la siguiente manera: se retira con mucho cuidado la arena y la grava, para no mezclarlas; se lava la arena; se cepillan las paredes de la caja del filtro; se reacomoda el drenaje, y se vuelve a colocar el lecho de arena y la grava. Si ha habido pérdida de arena y grava, será necesario reponerla. Si hay grietas en las paredes o en el fondo, deberán resanarse antes de colocar el lecho filtrante.

Resultados con la Filtración Lenta

- Reducción de bacterias hasta un 95%.
- Reducción de color hasta un 30%.
- Reducción de la turbidez.

- Reducción satisfactoria de olor y sabor.

Ventajas del Filtro Lento

- Es de fácil operación, y no necesita coagulantes.
- Instalaciones simples.
- Uniformidad del afluente, sin mucho control.
- Es recomendable, para la población pequeña.

Desventajas de los Filtros Lentos

- Necesita grandes áreas, debido a la baja velocidad de filtración.

La limpieza de los filtros, se realiza cuando la capa de lodo o limo impide el paso de agua, o cuando la cantidad de agua que llega a la población es menor.

Limpieza del filtro lento

La limpieza debe realizarse por las tardes y cuando el sol se haya ocultado.



Imagen N° 6: Limpieza de filtros (al atardecer)

Pasos:

1. Cerrar las válvulas de ingreso de agua al filtro.



Imagen N° 7: Cerrar las válvulas de ingreso de agua

2. Verificar el cierre de la compuerta de aislamiento de filtros.
3. Abrir la válvula de desagüe y esperar que el agua salga lentamente, hasta unos 20 a 30cm., debajo del nivel de arena, para que el filtro no quede sin agua, que sería peligroso para la vida biológica, (esto se debe comprobar haciendo un pequeño hoyo en el lecho de arena de 20 a 30cm).



Imagen N° 8: Controlar el nivel de agua en la unidad de filtración.

4. Una vez comprobado el nivel de agua, cerramos la válvula de desagüe.
5. Proceder a raspar el techo filtrante entre 2 a 5 cm de la superficie del lecho filtrante, el raspado debe hacerse con una palana derecha y con mucho cuidado, porque estamos removiendo también las bacterias de la película biológica, se limpia por pequeños sectores, se acumula los lodos, suciedades y se va sacando al exterior. Depositando en lugar limpio y seguro, para lavarlo.



Imagen N° 9: Raspado del techo filtrante (2 a 5cm)

6. Una vez que se ha lavado la arena, se introduce nuevamente al filtro, caso contrario se coloca arena nueva.

7. Se procede a llenar el filtro, cerrando la válvula de salida del filtro, que siguió operando, para que el agua filtrada, entre de abajo hacia arriba y expulsar la burbujas de aire, que se encuentran en los espacios entre las partículas de arena, se debe llenar hasta que alcance un nivel de 10 a 20cms., sobre la superficie de la arena, luego se abra la válvula de salida.

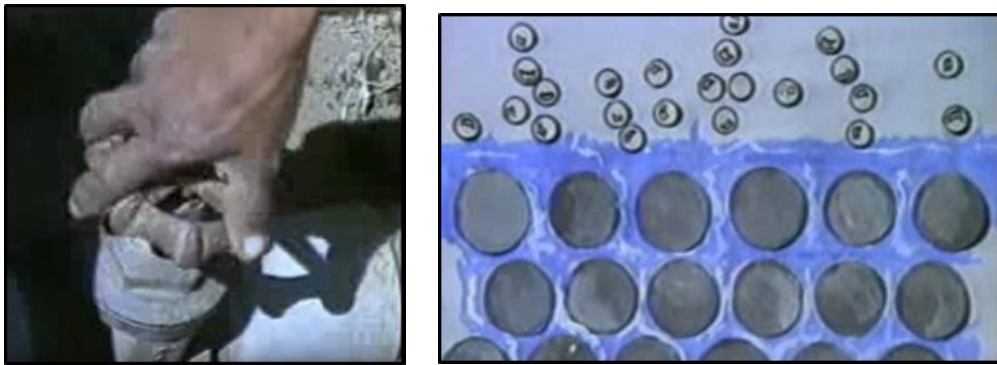


Imagen N° 10 y 11: Lavado de filtros

8. Abrir la compuerta de aislamiento de filtros y llenar hasta una altura de 50 cm.

9. Nuevamente abrimos la válvula o compuerta de desagüe una hora como mínimo, luego cerrar la válvula de desagüe y dejamos que el agua filtrada salga hacia la cámara de cloración para terminar con el proceso de tratamiento.



Imagen N° 12: Válvula de desagüe

Observaciones

1. Debemos tener cuidado de regular el nivel de agua, que entra por la compuerta y que coincida con la marca anterior.
2. En épocas de lluvia, huaycos, etc., donde el agua viene con alto contenido de turbiedad, puede malograr los filtros, se recomienda paralizar el sistema, cerrando la válvula o compuerta en la captación.
3. Es importante, no dejar sin agua a los filtros, porque las bacterias y otros microorganismos, que forman la película biológica, mueren y se descomponen.
4. Se recomienda, que cada 4 ó 5 años, se realice el lavado total del filtro, especialmente en épocas de verano.

Limpieza total de todas las capas del filtro y del sistema de drenaje:

- Vaciar el agua del filtro, cerrando las válvulas de ingreso y salida de agua, abrir la válvula o compuerta de desagüe.
- En forma ordenada sacar la arena, grava, piedras.
- Limpiar el fondo del drenaje y las paredes internas, con una escobilla plástica.
- Después de lavar el filtro o colocar uno nuevo; se comienza a colocar en forma ordenada la capa de arena y piedras, la arena debe llegar a su altura original en la estructura del filtro. Durante el tiempo que dure el mantenimiento, el otro filtro sigue funcionando normalmente, con la finalidad de no dejar sin agua a la población.

- Alrededor de los filtros se debe cercar con materiales, que existen en la zona o comunidad, de este modo se evita el ingreso de personas o animales que pueden ocasionar perjuicios.

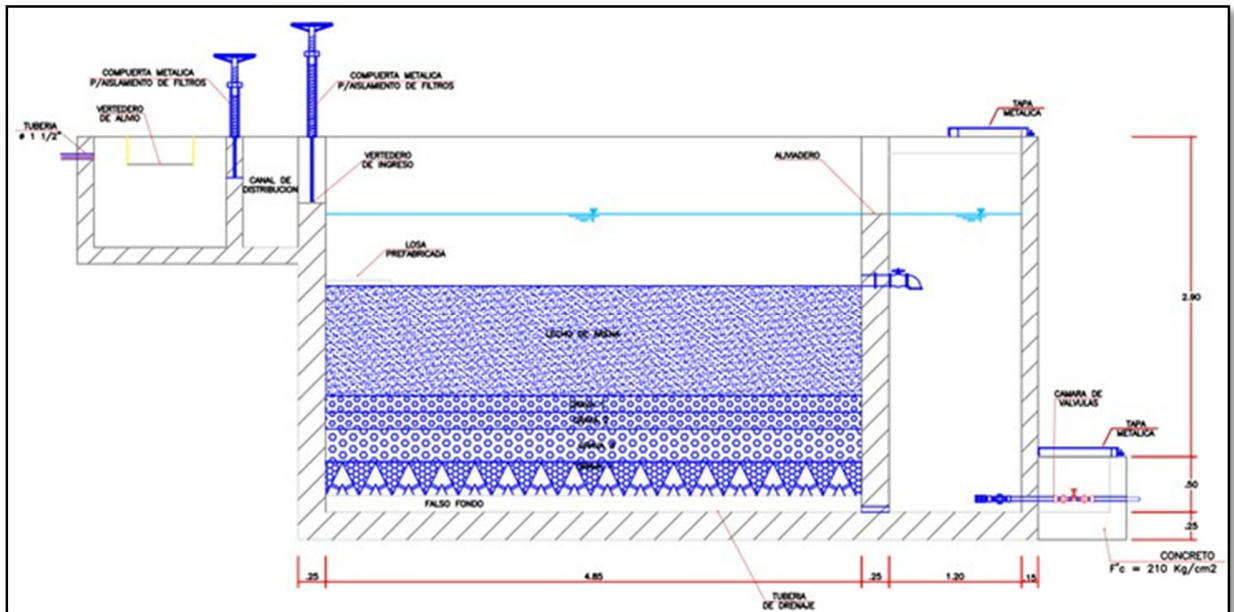


Imagen N° 13: Perfil longitudinal del Filtro lento rehabilitado

A continuación se muestra el sustento de cálculo del filtro lento:

DISEÑO DE FILTRO LENTO	CP. EL CEDRON	
	Revisión:	
	Especialidad: HIDRAULICA	
“EVALUACIÓN Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRÓN”		Diseño: PEIC

Datos		Unidad	Criterios	Cálculos
Caudal de diseño	Q	lts/seg		0,7
Altura de cada unidad	H	m		3,4
Número de unidades	N	adim	Asumido	2
Velocidad de filtración	Vf	m/h	Asumido	0,3
Espesor capa de arena extraída en c/raspada	E	m	Asumido	0,02
Número de raspados por año	n	adim	Asumido	6
Area del medio filtrante de cada unidad	AS	m ²	$AS = Q / (N \cdot Vf)$	4,20
Coeficiente de mínimo costo	K	adim	$K = (2 \cdot N) / (N + 1)$	1,33
Largo de cada unidad	L	m	$L = (AS \cdot K)^{(1/2)}$	2,40
Ancho de cada unidad	B	m	$B = (AS/K)^{(1/2)}$	1,80
Espesor del muro	T	m		0,25
Volumen del depósito para almacenar arena durante 2 años	V	m ³	$V = 2 \cdot L \cdot B \cdot E \cdot n$	1,04
Vel.de Filtración Real	VR	m/h	$V = Q/(2 \cdot L \cdot B)$	0,29

Criterio de diseño	para	filtro	lento
Parámetros		Unidad	Valores
Velocidad de filtración		m/h	0.10 - 0.30
Area máxima de cada unidad		m ²	10 - 200
Número mínimo de unidades			2
Borde Libre		m	0.20 - 0.30
Capa de agua		m	1.0 - 1.5
Altura del lecho filtrante		m	0.80 - 1.00
Granulometría del lecho		mm	0.15 - 0.35
Altura de capa soporte		m	0.10 - 0.30
Granulometría grava		mm	1.5 - 40
Altura de drenaje		m	0.10 - 0.25

Fuente CEPIS

4.2.3. Cámara de cloración

Aunque no se requiere la construcción de una planta de purificación de aguas convencional, el tratamiento mínimo que debe dársele al agua es la desinfección, con el fin de entregarla libre de organismos patógenos (causantes de enfermedades en el organismo humano). Además, se debe prever una protección adicional contra la contaminación en la red de distribución.

Desinfección por medio de cloro

Es un sistema de desinfección más económico que los métodos por rayos ultravioleta y por medio de ozono. La dosis de cloro que se emplean normalmente es de 1 a 2 mg/L; se obtienen residuales de cloro del orden de 0.5mg/L para prevenir la contaminación posterior en la red de distribución.

Para que el cloro actúe se debe dejar un tiempo de contacto del cloro con el agua de 15 a 20 minutos.

Dosificación del cloro

El cloro se encuentra en tres estados físicos: gaseoso, líquido o sólido. El equipo requerido para la dosificación del cloro depende del estado en que éste se vaya a dosificar.

Cloro gaseoso en solución acuosa

El cloro gaseoso viene embalado en cilindros y para poder pasarlo a una solución acuosa se requiere agua a presión. Por la complejidad y peligrosidad en el manejo del cloro gaseoso, este sistema se emplea en plantas de purificación convencionales para acueductos de gran tamaño.

Aplicación directa del cloro gaseoso

Este sistema de aplicación del cloro gaseoso se utiliza en instalaciones relativamente pequeñas, pero teniendo en cuenta que se requiere una cierta infraestructura y adiestramiento de los operarios.

Aplicación del cloro sólido o líquido

En poblaciones pequeñas resultan ser más económicos y fácil el empleo de cloro en cualquiera de estos dos estados. Los hipocloritos (sales del ácido hipocloroso) pueden obtenerse comercialmente en cualquiera de estas formas. Algunos de ellos son:

Hipoclorito de calcio

El hipoclorito de calcio más usado es el HTH (High Test Calcium Hypochlorite), el cual viene en forma granular, polvo o tabletas. Su aplicación puede ser directa o mediante la preparación previa de una solución acuosa.

Hipoclorito de sodio

Este hipoclorito viene en forma líquida en diferentes concentraciones. Por ejemplo el penclorito 130 (130g/L).

El cloro es un elemento muy corrosivo, por lo que se debe tener precaución en su manejo, adicionalmente, los equipos empleados deben ser de materiales resistentes a la corrosión.

Los hipocloritos líquidos se dosifican mediante “hipocloradores”, los cuales son bombas de desplazamiento positivo, de diafragma o pistón, con elementos resistentes a la corrosión del cloro.

Para hacer la dosificación de un hipoclorito, es necesario diluir la concentración inicial de cloro de 0.5 a 1.0% en peso.

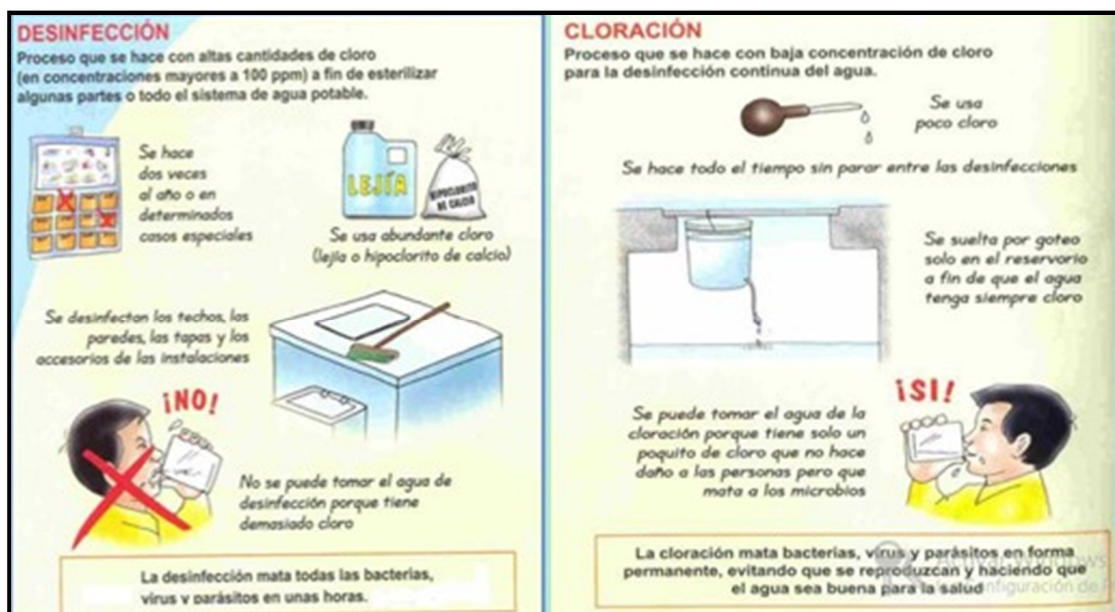


Imagen N° 14: Diferencia entre desinfección y cloración

La cantidad de cloro que se va a dosificar equivale a la demanda de cloro (la cual está estrechamente ligada a la calidad química y microbiológica del agua a la que debe adicionarse la cantidad de cloro residual esperada en la red de abastecimiento de agua. Por tanto, antes de llevar a cabo el proceso de desinfección es conveniente realizar ensayos de consumo instantáneo de cloro. Este ensayo se denomina “ensayo de demanda de cloro”



Imagen N° 15: Cloro residual

Se puede utilizar el sistema por goteo,

Calculo del cloro:

- Hallemos el tiempo diario de goteo (en h/día)

$$t_d = \frac{n_{fam} * n_{pers\ fam} * dot * 24}{Q_e * 86400} * f$$

Donde:

N_{fam} =75 familias

N_{pers} =5 personas

Dotación= 120 L/hab*día

Q_e = 0.71L/s

f = demanda total de cloro medida según el método de tanque lleno es de 1.5g/L

$$t_d = \frac{75 * 5 * 120 * 24}{0.71 * 86400} * 1.5$$

$$t_d = 22h/día$$

- Caudal de goteo en (L/h)

$$Q_{cl} = \frac{V_{util}}{t_d * t_{recarga}}$$

Donde:

V_{util} = 1000 L (cámara de cloración de 1m³)

t_{diario} =22 h/día

$t_{recarga}$ = 7 días

$$Q_{cl} = \frac{1000}{22 * 7}$$

$$Q_{cl} = 6.49 L/h$$

- Cantidad de cloro a mezclarse en la cámara de cloración cuando está vacío en (g)

$$P_{cl} = \frac{d_{cl} * Q_e * V_{util}}{Q_{cl\ efect} * \% \text{ cloracion}}$$

Donde:

$$d_{cl} = 1.5 \text{ mg/L}$$

$$Q_e = 0.71 \text{ L/s}$$

$$V_{util} = 1000 \text{ L (cámara de cloración de } 1\text{m}^3\text{)}$$

$$Q_{cl\ efect} = 70\% \text{ de hipoclorito de calcio en peso}$$

$$P_{cl} = \frac{1.5 * 0.71 * 1000}{6.49 * 0.7}$$

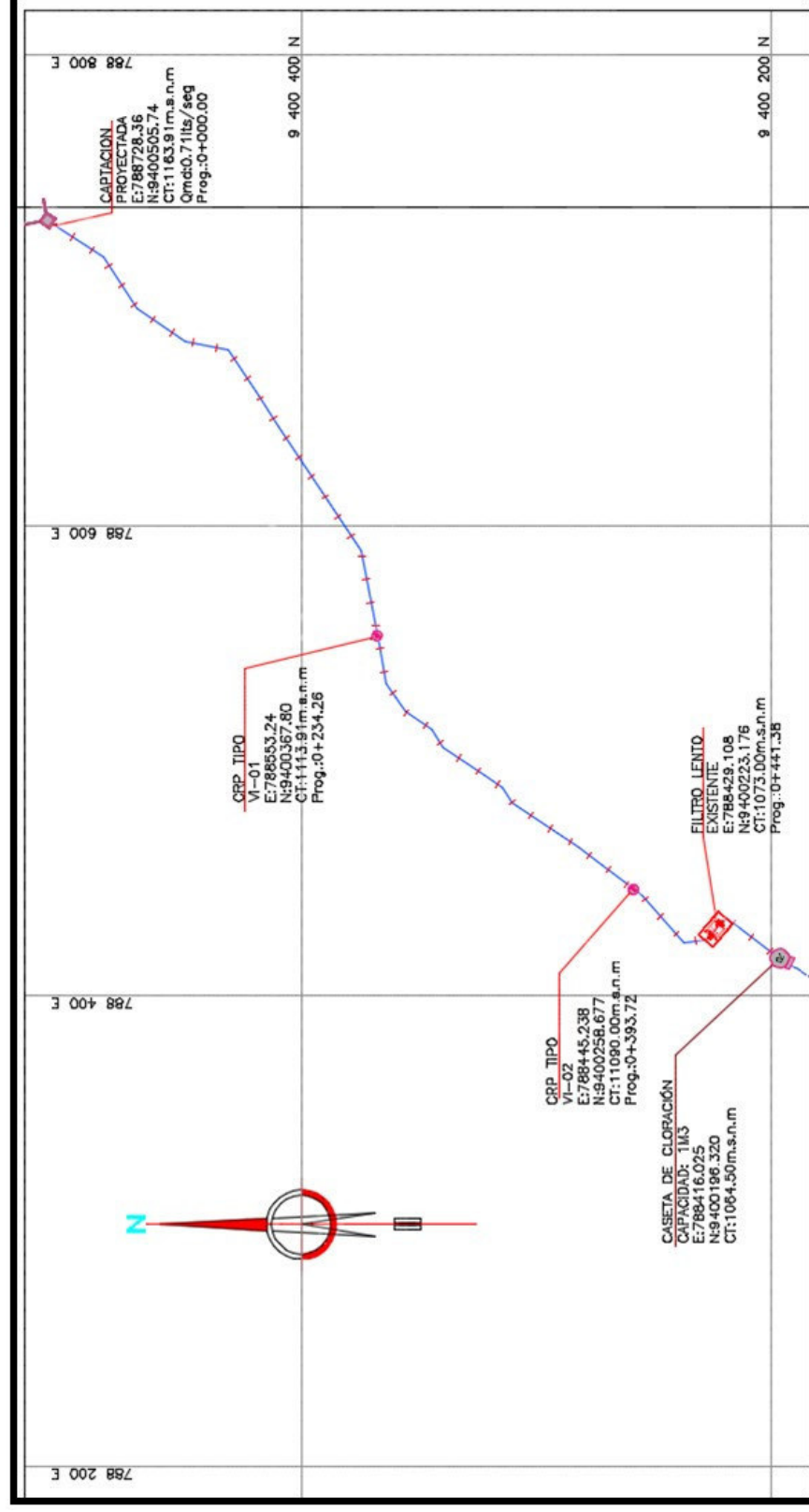
$$P_{cl} = 782.45g$$

- Se recomienda que la primera recarga del tanque sea un 80 % de este valor y luego ir incrementando hasta el 100% de acuerdo al control que se va realizando.

$$P_{cl} = 0.8 * 782.45$$

$$P_{cl} = 626g$$

ESQUEMA N°1: DEL PLANTEAMIENTO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO EL CEDRON



Fuente: Elaboración Propia

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El mejoramiento del sistema de agua potable, cubre las exigencias de cobertura y calidad de agua potable, para beneficio de los pobladores del C.P. El Cedrón.
- El diseño de las estructuras de captación y tratamiento del sistema, se han basado en criterios hidráulicos e hidrológicos. Con el fin de evitar, el colapso e inoperatividad de las mismas.
- Para la operación de un sistema eficiente, se diseñó una captación superficial de tipo toma lateral, con un caudal de diseño, ($Q_{md}=0.71\text{L/s}$).
- Se rehabilitó la estructura Filtro Lento, que trabaja con velocidades entre 0,10 y 0,30m/h, para unos límites de calidad de agua cruda en 50 NTU (Unidades Nefelométricas de turbidez) y 50 UC (Unidades de color)

RECOMENDACIONES

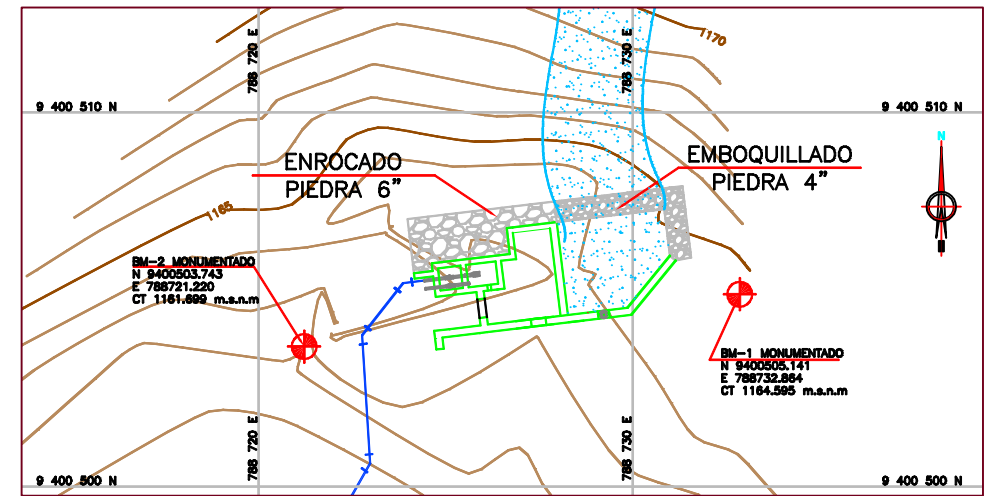
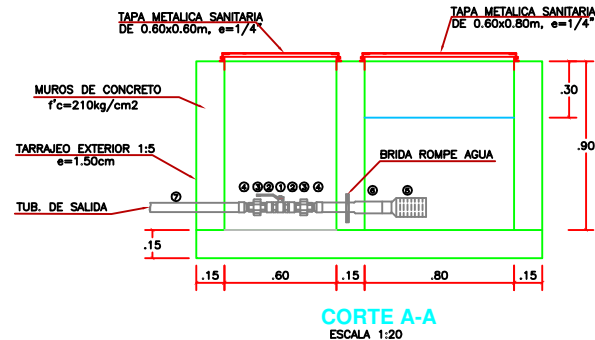
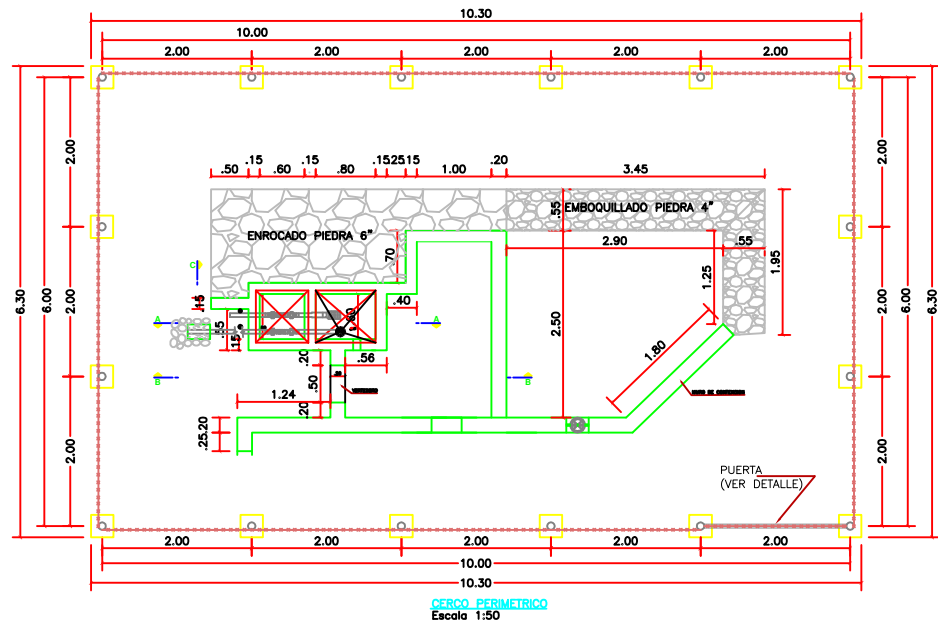
- Se recomienda la ejecución de obras, en los meses de menor precipitación pluvial.
- Se recomienda realizar constante mantenimiento a las estructuras hidráulicas, para evitar el deterioro de las mismas.
- En caso de aumento constante de turbiedad en épocas de avenida, es necesario paralizar el sistema, cerrando la válvula compuerta en la captación, evitando así que el filtro lento, quede inoperativo.

6. BIBLIOGRAFIA

- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS), Guía para el diseño y construcción de captaciones superficiales. UNATSABAR. Lima 2004.
- Robert L. Mott, Mecánica de fluidos sexta edición. Pearson educación de México. SA. DE C.V. México 2006.
- Ing, Sabas Rodriguez Rodriguez. Abastecimiento y distribución de agua. Tomo III. Universidad de Nuevo León – Facultad de Ingeniería Civil. Monterrey – México – 1965.
- Simón Arocha Ravelo. Abastecimientos de agua. Teoría y diseño. Ediciones Vega. Venezuela 1977.
- Marrón César. Plantas de tratamiento por filtración lenta: diseño, operación y mantenimiento. Intermediate Technology Development Group. Lima ITDG, 1999
- Roger Agüero Pittman. Agua potable para poblaciones rurales. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER). Jr. Pezet y Monel 1870 – Lince – Lima,14,Perú.

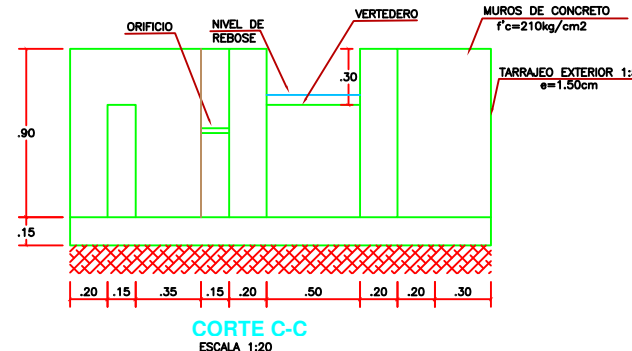
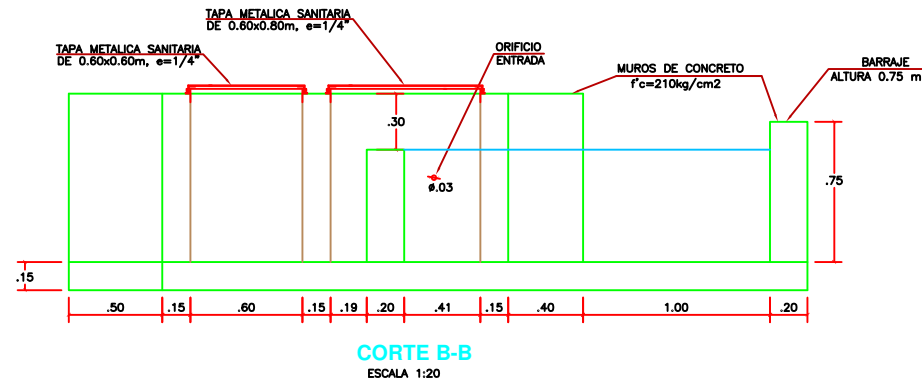
ANEXOS

ANEXO 01: PLANOS



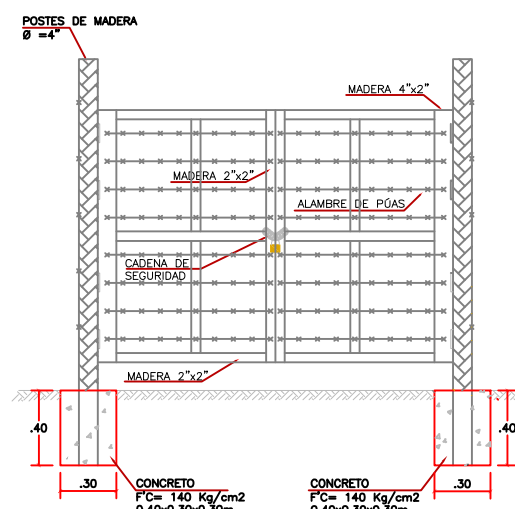
PLANTA - UBICACION DE LA CAPTACION
ESCALA 1:100

ACCESORIOS PARA LA PUERTA	
Descripción	Cantidad
MADERA 4"x2"	2.70 m
MADERA 2"x2" VERT.	4.80 m
MADERA 2"x2" HOR.	4.80 m
MADERA 4"x4"	4.34 m
ALAMBRE DE PÓAS	14.40 m
BISAGRAS	8.00 Und.
CADENA ESLABONADA	0.50 m
CANDADO DE BRONCE 40 MM.	1.00 Und.
GRAPAS DE 1/8"	1.00 kg.

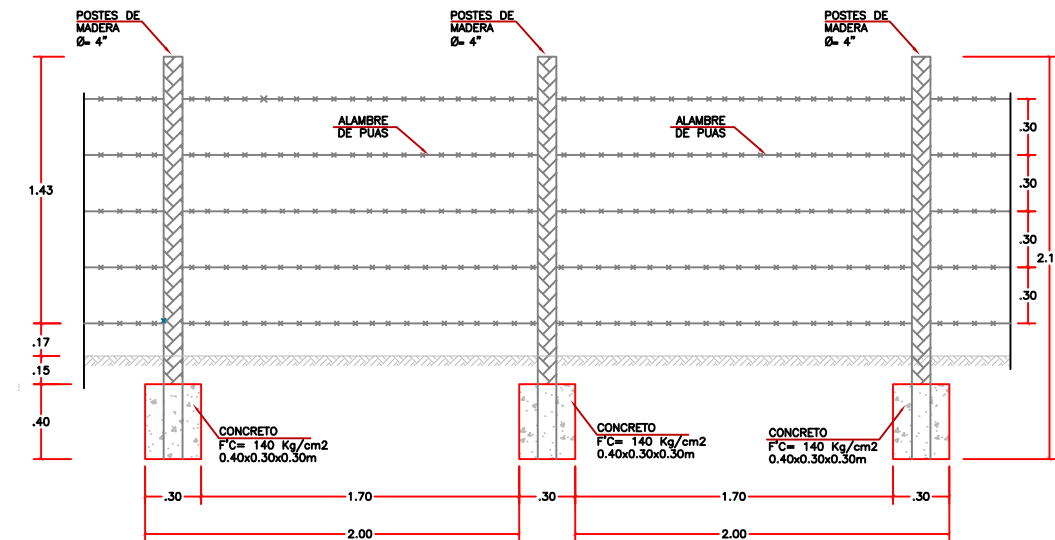


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CAPTACION TIPO BARRAJE

MATERIALES :	
ACERO CORRUGADO GRADO 60 fy = 4200 kg/cm²	
CEMENTO PORTLAND TIPO I	
CONCRETO :	
- SOLADO	f'c = 140 Kg/cm²
- LOSA DE FONDO	f'c = 210 Kg/cm²
- MUROS DE ENCAUSAMIENTO	f'c = 210 Kg/cm²
- MUROS DE CAPTACION	f'c = 210 Kg/cm²
- MUROS DE CAJAS DE ALMACENAMIENTO	f'c = 210 Kg/cm²
- ENROCADO PARA INGRESO	f'c = 175 Kg/cm² + 30% P.M. MAX 4" Y 6"
RECUBRIMIENTOS :	
- MURO	2.5 cm
- LOSA DE FONDO	5.0 cm
VACIADO DEL CONCRETO :	
- MÁXIMA ALTURA PARA EL VACIADO DEL CONCRETO SERÁ DE 1.50m POR ETAPA.	
- ENTRE ETAPAS DE VACIADO DE CONCRETO, EMPLEAR UN PUNTE DE ADHERENCIA PARA CONCRETO.	
- EN LA PREPARACIÓN DEL CONCRETO EMPLEAR ADITIVO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE, ASI MISMO, SI SE EMPLEA ADITIVOS ACCELERANTES DE RESISTENCIA, ESTOS DEBEN SER EXCENTOS DE CLORUROS PARA NO OCACIONAR DAÑOS AL ACERO DE REFUERZO.	
- EL AGREGADO PARA LA MEZCLA DE CONCRETO NO SERÁ MAYOR A 1/2". EMPLEAR ADITIVO DE TIPO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE.	
REVESTIMIENTOS:	
- PARA ZONAS DE CONTACTO CON AGUA SE UTILIZARÁ TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN:	
1ra. CAPA : MEZCLA CEMENTO : ARENA 1:5. ACABADO FROTACHADO. SE UTILIZARÁ ADITIVO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE PROPORCIÓN DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.	
2da. CAPA : A LAS 24 HORAS, REVESTIMIENTO IMPERMEABLE EN PROPORCIÓN DE MEZCLA DE ACUERDO LO ESPECIFICADO POR EL FABRICANTE.	
- PARA ZONAS LIBRE DE CONTACTO CON EL AGUA SE TARRAJEARÁ CON MORTERO C:H 1:5, e=1.50cm ACABADO DE TIPO FROTACHO.	
JUNTAS:	
- SERÁN DE POLIURETANO FLEXIBLE, UBICANDOLAS CORRECTAMENTE DENTRO DE LOS ESPACIOS ENTRE ESTRUCTURAS.	



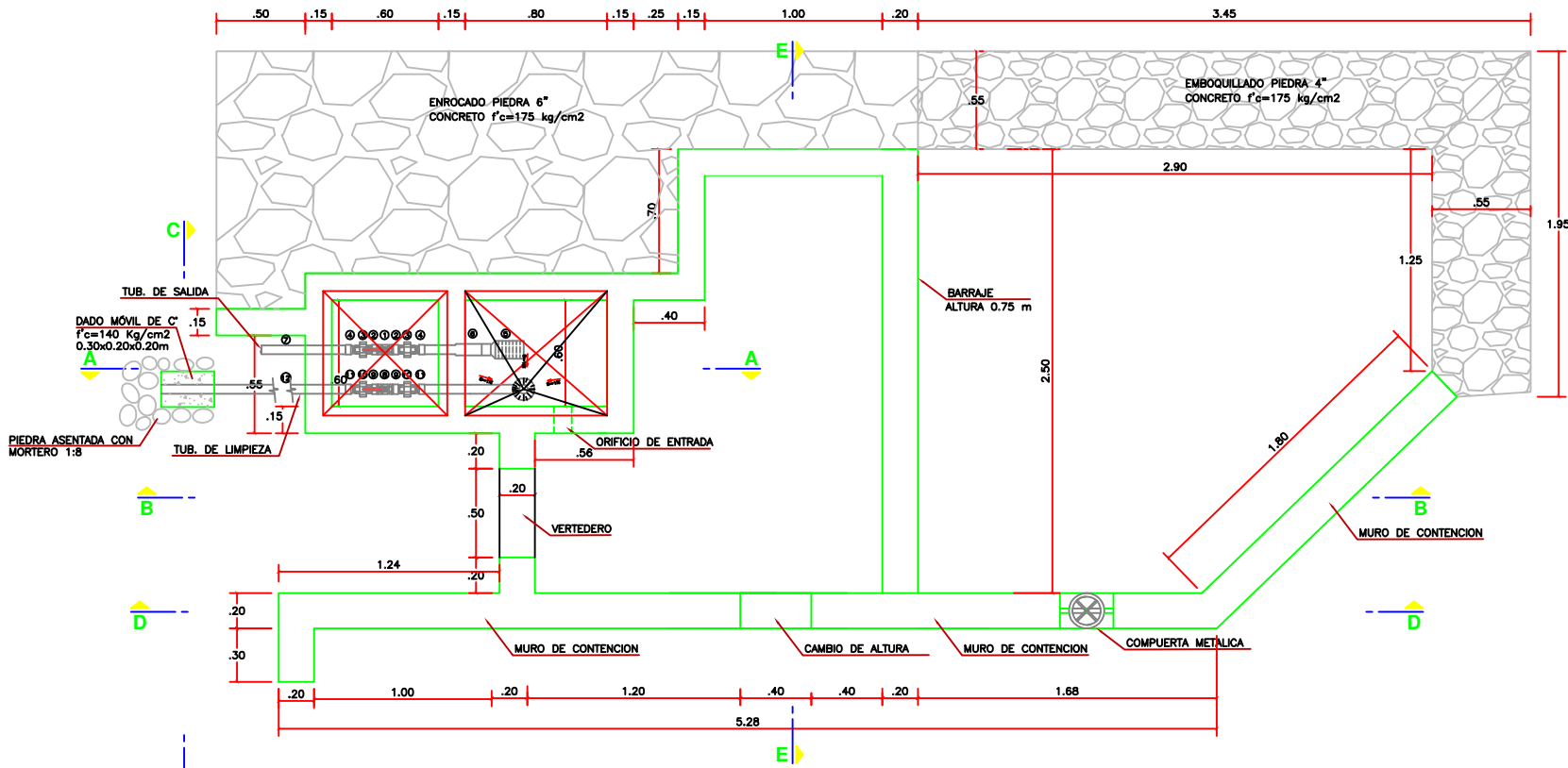
DETALLE PUERTA
Escala 1:20



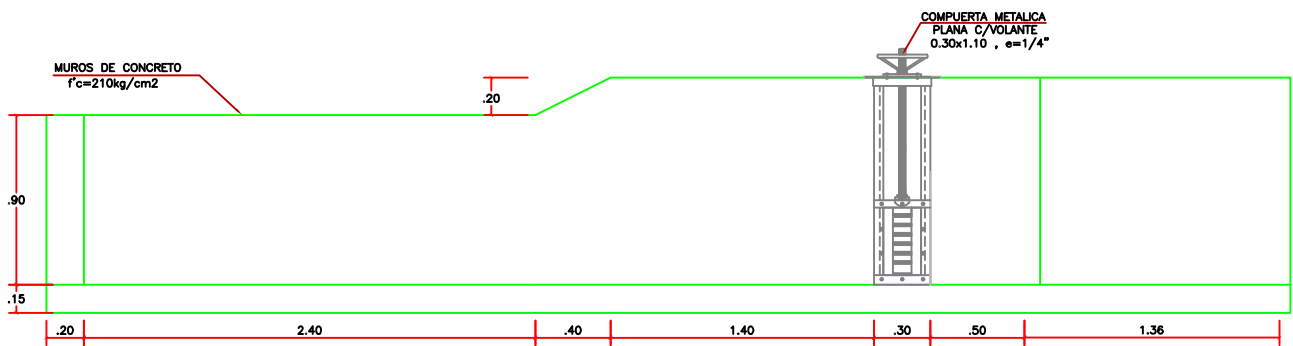
DETALLE CERCO PERIMETRICO
Escala 1:20

UNMSM - EAP ING. MECANICA DE FLUIDOS	
PROYECTO	INDICADA
"EVALUACION Y DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRON"	CODIGO DE PLANO:
	IMF - 001A
PLANO:	FECHA Y VERSION:
	JUNIO 2016
	VERSIÓN N° 01
ESPECIALIDAD:	LÁMINA N°
ARQUITECTURA / SANITARIAS	BACHILLER PERCY ILLANES CORDOVA
UNIVERSIDAD UNMSM	ASESOR:
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS	Ing. JOSE JUAREZ CESPEDES
	PROPIETARIO:
	PERCY ILLANES CORDOVA
	01 DE 02

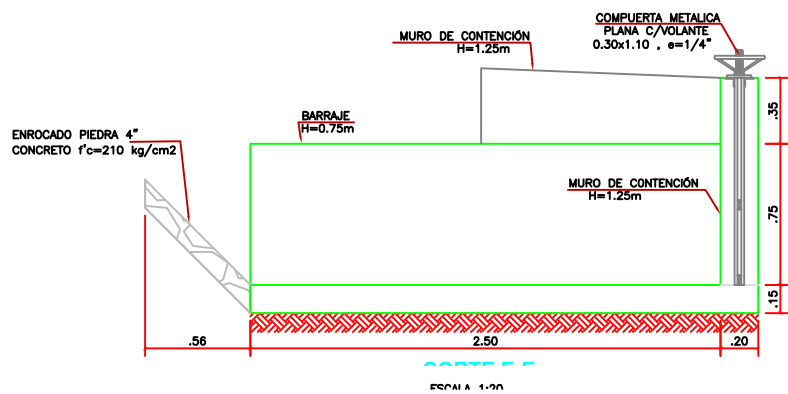
AP-01



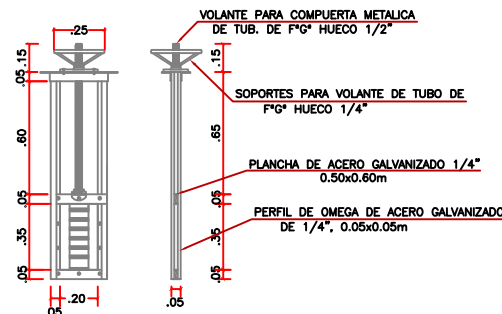
PLANTA-CAPTACION BARRAJE
ESCALA 1:20



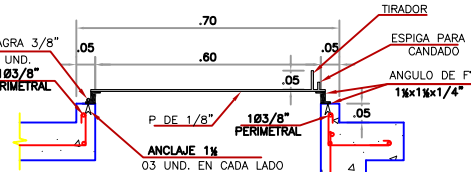
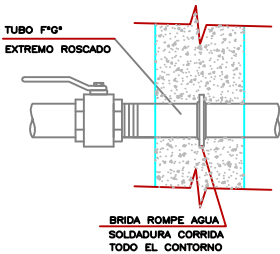
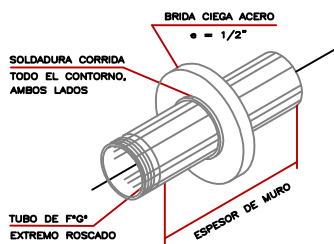
CORTE D-D
ESCALA 1:20



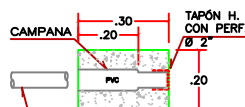
CORTE E-E
ESCALA 1:20



COMPUERTA METALICA
ESCALA 1:20



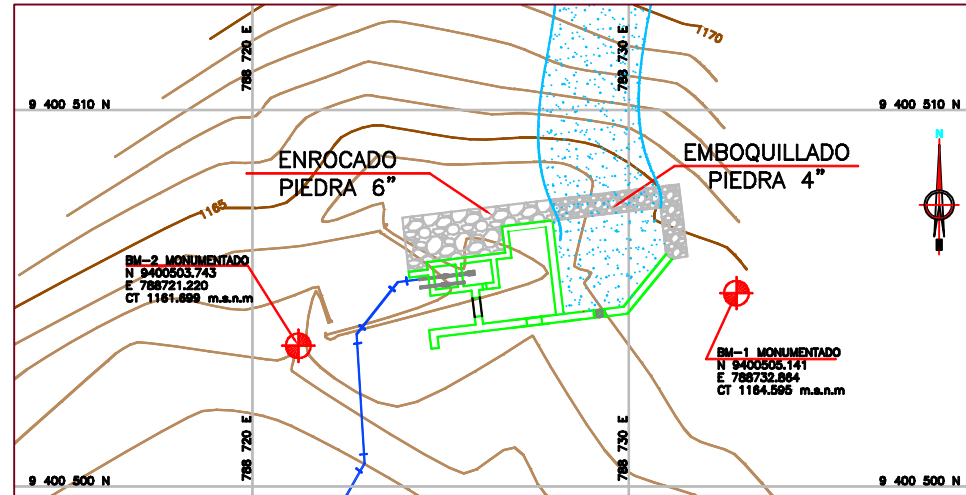
DETALLE TAPA METALICA SANITARIA
ESCALA 1:10



DETALLE DADO MOVIL
ESC. 1:20

NOTA :

En los casos que la tubería cruce un muro donde una de las caras está en contacto con agua, se deberá adicionar a la tubería, en caso que esta sea de Fºdo 5 acero, una brida rompe agua (la cual va soldada con costura continua alrededor de la tubería y ubicada al medio del ancho del muro) para el cruce del muro.
En el caso de tubería de PVC, en la zona que estará en contacto con el concreto previamente recibirá el siguiente tratamiento: se embadurnará con pegamento PVC la zona que estará en contacto con el concreto y se la rociará con arena gruesa.



PLANTA - UBICACION DE LA CAPTACION
ESCALA 1:100

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CAPTACION TIPO BARRAJE

MATERIALES :

ACERO CORRUGADO GRADO 60 f'y = 4200 kg/cm²
CEMENTO PORTLAND TIPO I

CONCRETO :

- SOLADO : f'c = 140 Kg/cm²
- LOSA DE FONDO : f'c = 210 Kg/cm²
- MUROS DE ENCAUSAMIENTO : f'c = 210 Kg/cm²
- MUROS DE CAPTACION : f'c = 210 Kg/cm²
- MUROS DE CAJAS DE ALMACENAMIENTO : f'c = 210 Kg/cm²
- ENROCADO PARA INGRESO : f'c = 175 Kg/cm² + 30% P.M. MAX 4" Y 6"

RECUBRIMIENTOS :

- MURO : 2.5 cm
- LOSA DE FONDO : 5.0 cm

VACIADO DEL CONCRETO :

- MÁXIMA ALTURA PARA EL VACIADO DEL CONCRETO SERÁ DE 1.50m POR ETAPA.
- ENTRE ETAPAS DE VACIADO DE CONCRETO, EMPLEAR UN PUNTE DE ADHERENCIA PARA CONCRETO.
- EN LA PREPARACIÓN DEL CONCRETO EMPLEAR ADITIVO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE, ASI MISMO, SI SE EMPLEA ADITIVOS ACELERANTES DE RESISTENCIA, ESTOS DEBEN SER EXCENTOS DE CLORUROS PARA NO OCACIONAR DAÑOS AL ACERO DE REFUERZO.
- EL AGREGADO PARA LA MEZCLA DE CONCRETO NO SERÁ MAYOR A 1/2". EMPLEAR ADITIVO DE TIPO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE.

REVESTIMIENTOS:

- PARA ZONAS DE CONTACTO CON AGUA SE UTILIZARÁ TARRAJEADO C/IMPERMEABILIZANTE COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN:
1ra. CAPA : MEZCLA CEMENTO : ARENA 1:5 ESPESOR =1.5 cm. ACABADO FROTACHADO SE UTILIZARÁ ADITIVO PLASTIFICANTE E IMPERMEABILIZANTE PROPORCIÓN DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
2da. CAPA : A LAS 24 HORAS, REVESTIMIENTO IMPERMEABLE EN PROPORCIÓN DE MEZCLA DE ACUERDO LO ESPECIFICADO POR EL FABRICANTE.

- PARA ZONAS LIBRE DE CONTACTO CON EL AGUA SE TARRAJEARÁ CON MORTERO C:H 1:5, e=1.50cm ACABADO DE TIPO FROTACHO.

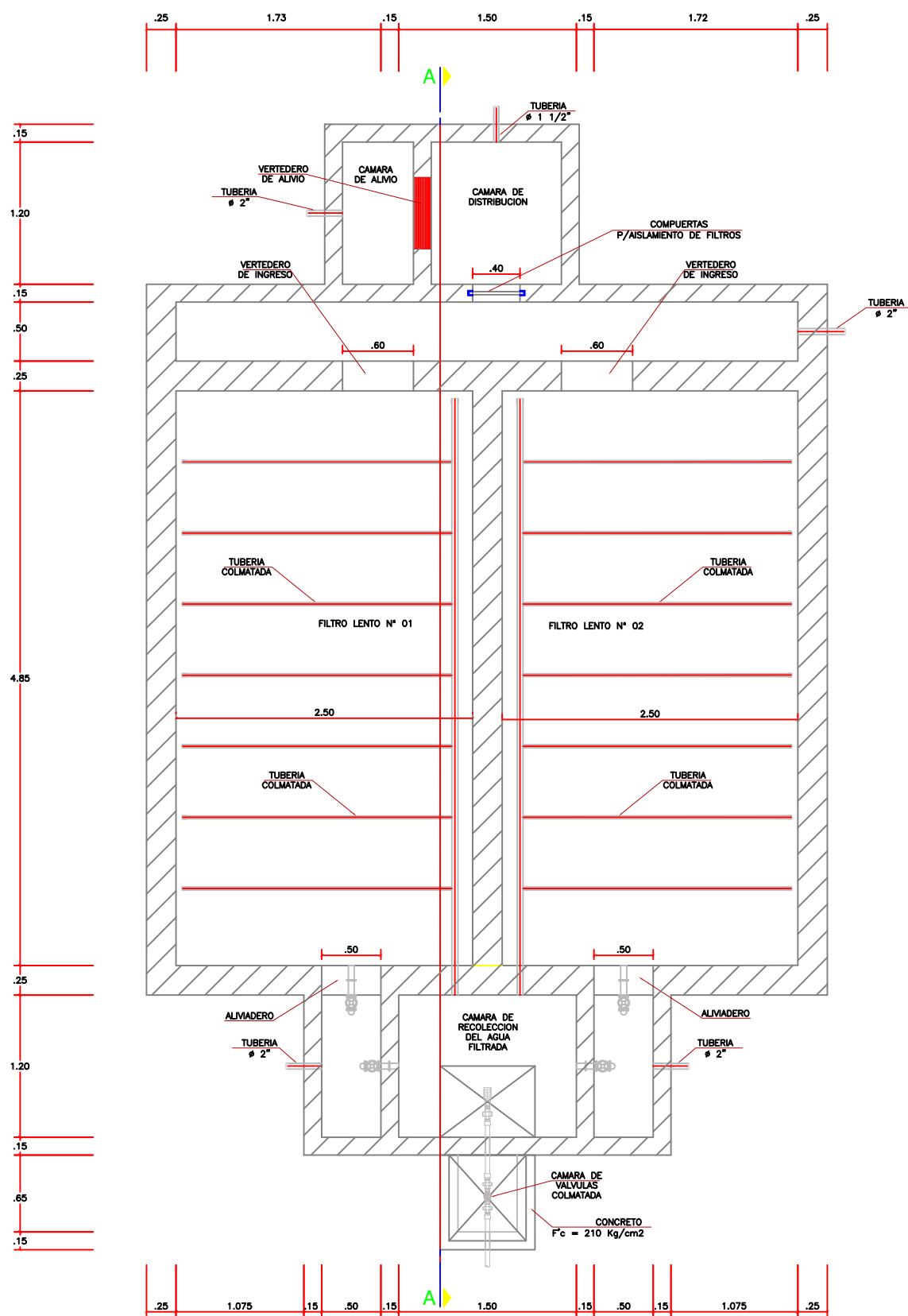
JUNTAS:

- SERÁN DE POLIURETANO FLEXIBLE, UBICANDOLAS CORRECTAMENTE DENTRO DE LOS ESPACIOS ENTRE ESTRUCTURAS.

CUADRO DE METRADOS

ACCESORIOS DE SALIDA			
1	VALVULA COMPUERTA DE BRON.	01	1 1/2"
2	NIPLES DE PVC, 0.10 m	02	1 1/2"
3	UNION UNIVERSAL DE PVC	02	1 1/2"
4	UNION PRESION ROSCA DE PVC	02	1 1/2"
5	CANASTILLA BRONCE	01	3"
6	REDUCCION DE PVC	01	1 1/2"
7	TUBO PVC SP C-10	L=3.00	1 1/2"
ACCESORIOS DE LIMPIEZA			
8	VALVULA COMPUERTA DE BRON.	01	2"
9	NIPLES DE PVC, 0.10 m	02	2"
10	UNION UNIVERSAL DE PVC	02	2"
11	UNION PRESION ROSCA DE PVC	02	2"
12	TUBO PVC SP C-10	L=3.00	2"

UNMSM - EAP ING. MECANICA DE FLUIDOS	
PROYECTO: "EVALUACION Y DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRON"	ESCALA: INDICADA CODIGO DE PLANO: IMF - 001A
PLANO: CAPTACIÓN TIPO BARRAJE	FECHA Y VERSION: JUNIO 2016 VERSION N° 01
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA / SANITARIAS	BACHILLER: PERCY ILLANES CORDOVA
UNIVERSIDAD: UNMSM	FACULTAD: CIENCIAS FISICAS
ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS	REVISADO: PROPIETARIO: PERCY ILLANES CORDOVA
LÁMINA N° AP-01 02 DE 02	



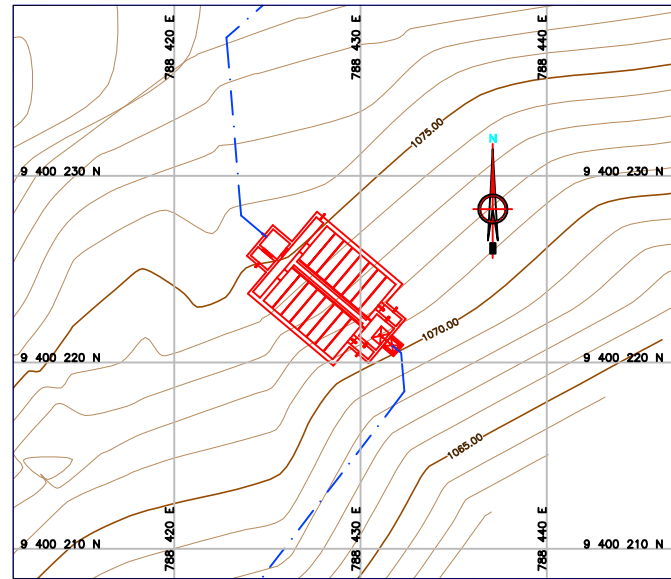
PLANTA - FILTRO LENTO EXISTENTE
Escala 1:25



FOTO: REALIZANDO EL REPLANTEO Y LECTURA RESPECTIVA PARA LA UBICACION DE LA ESTRUCTURA.



FOTO: REALIZANDO EL REPLANTEO Y MEDIDAS RESPECTIVAS DE LA DE LA ESTRUCTURA.



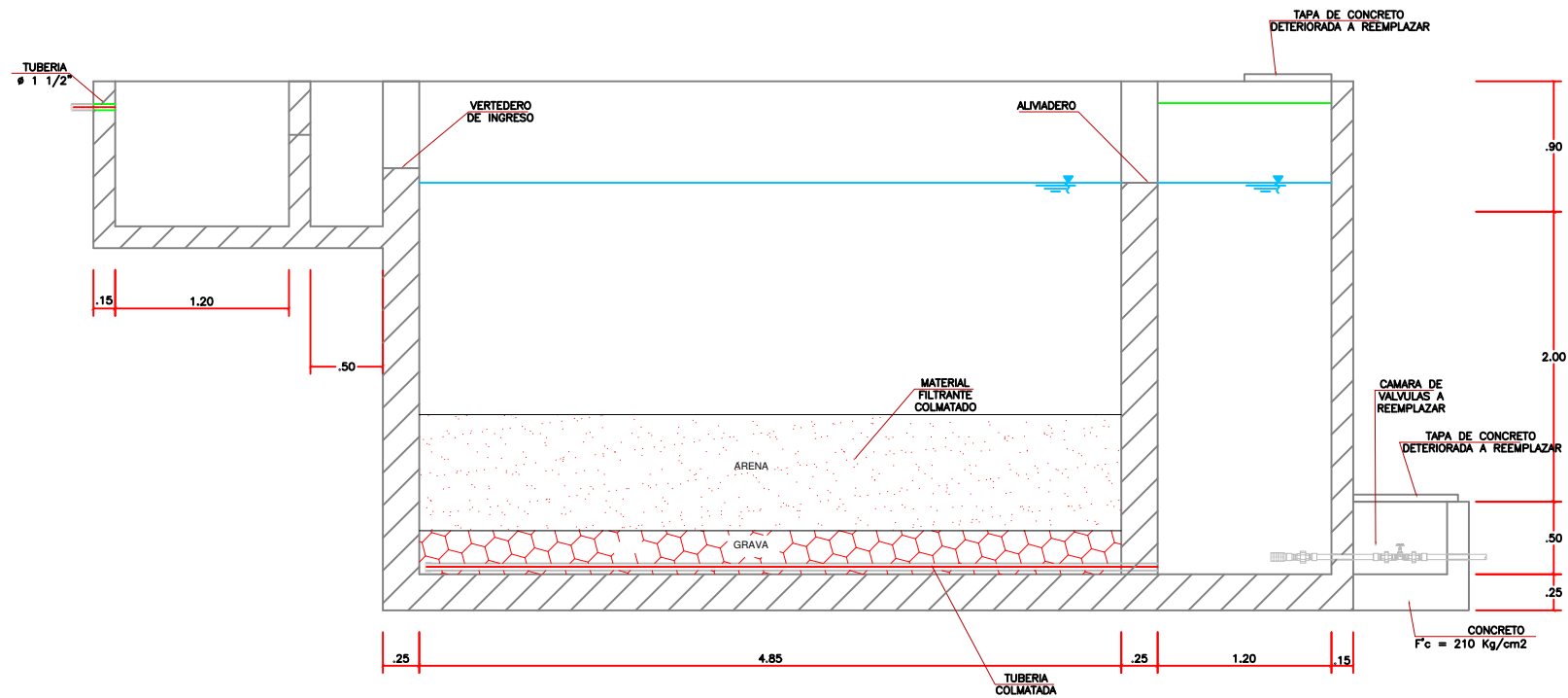
PLANTA - UBICACION DEL FILTRO LENTO
Escala 1:200



FOTO: REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA PARA OBSERVAR EL DETERIORO PARA RESPECTIVO MEJORAMIENTO.



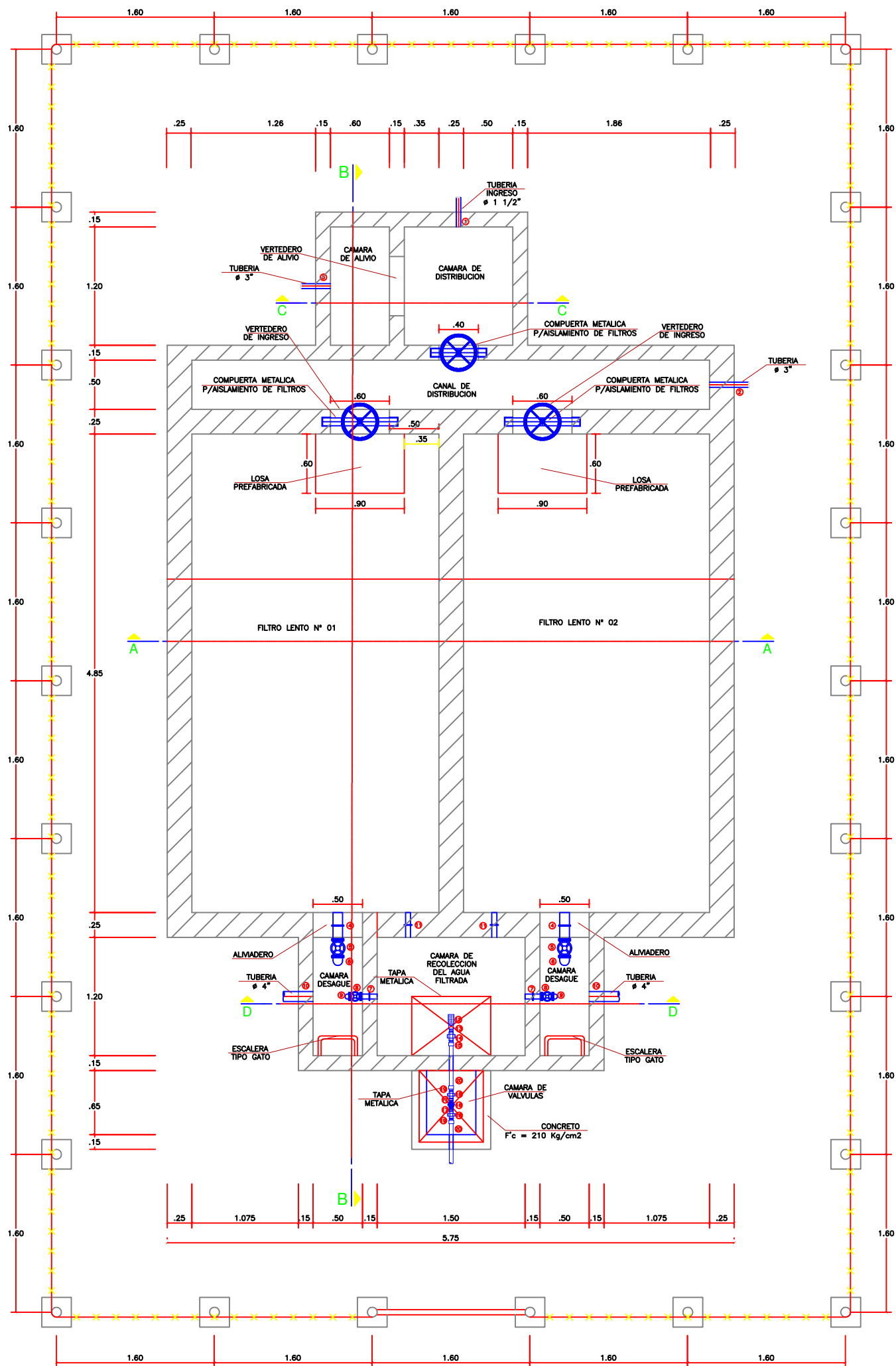
FOTO: REALIZANDO LIMPIEZA DE TERRENO DE LA ESTRUCTURA PARA REALIZAR LOS TRABAJOS DE CAMPO



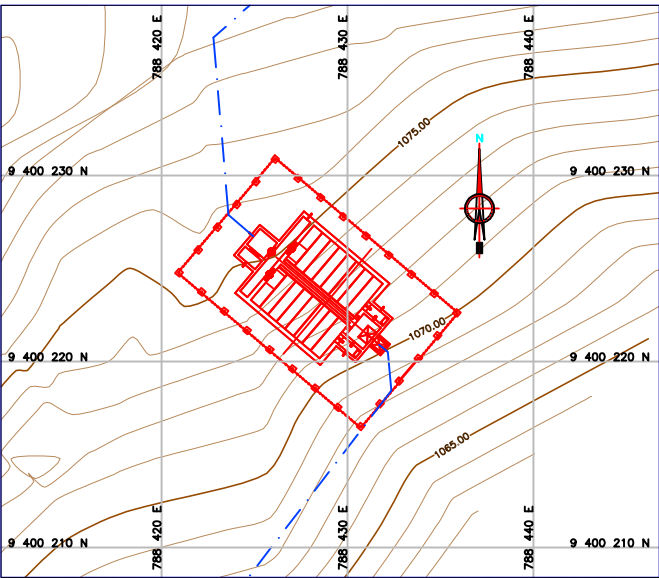
FILTRO LENTO EXISTENTE - CORTE A - A
Escala 1:25

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCION
	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
	INFRAESTRUCTURA PROYECTADA

UNMSM - EAP ING. MECANICA DE FLUIDOS			
PROYECTO		Escala:	
"EVALUACION Y DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRON"		INDICADA	
PLANO:		CÓDIGO DE PLANO:	
FILTRO LENTO - EXISTENTE		IMF - 002A	
ESPECIALIDAD:		FECHA Y VERSION:	
SANITARIA		JUNIO 2016	
UNIVERSIDAD:		VERSION	
UNMSM		N° 01	
FACULTAD:		LÁMINA N°	
CIENCIAS FÍSICAS		AP-02	
ESPECIALIDAD:		PROPIETARIO:	
INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS		PERCY ILLANES CORDOVA	
REVISADO:		01 DE 04	



PLANTA GENERAL - MEJORAMIENTO DEL FILTRO LENTO
Escala 1:25



PLANTA - UBICACION DEL FILTRO LENTO
Escala 1:200

CUADRO DE ACCESORIOS			
N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
INGRESO Y CANAL DE DISTRIBUCION			
1	TUBERIA PVC	60cm.	1 1/2"
2	TUBERIA PVC	60cm.	3"
CAMARA DE ALVIO			
3	TUBERIA PVC	60cm.	3"
CAMARA DE DESAGUE			
4	BRIDA DE ACERO P/ANCLAJE	02	3"
5	VALVULA COMPUERTA DE F"6"	02	3"
6	CODO DE 90° DE F"6"	02	3"
7	BRIDA DE ACERO P/ANCLAJE	02	2"
8	VALVULA COMPUERTA DE F"6"	02	2"
9	CODO DE 90° DE F"6"	02	2"
10	TUBERIA PVC	2.00m	4"
CAMARA DE RECOLECCION			
11	BRIDA DE ACERO P/ANCLAJE	02	2"
12	CANASTILLA DE PVC	01	3"
13	NIPLES DE PVC	01	1 1/2"
14	UNIÓN UNIVERSAL	01	1 1/2"
15	ADAPTADORES UPR PVC	01	1 1/2"
CAMARA DE VALVULAS			
16	VALVULA COMPUERTA	01	1 1/2"
17	NIPLES DE PVC	02	1 1/2"
18	UNIÓN UNIVERSAL	02	1 1/2"
19	ADAPTADORES UPR PVC	02	1 1/2"
20	TUBERIA PVC	80 cm	1 1/2"

ESPECIFICACIONES

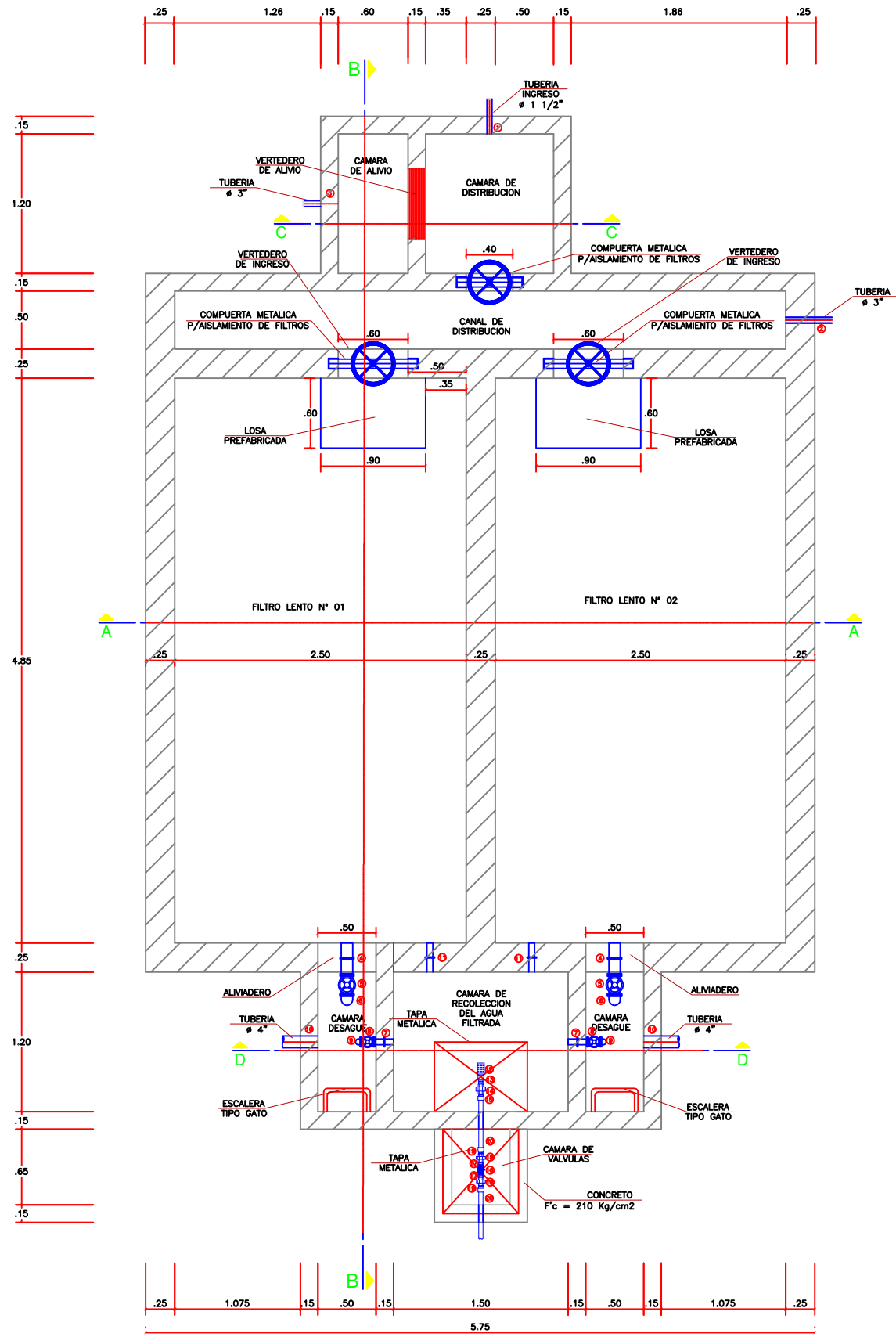
CONCRETO: VIGAS PREFABRICADAS: F'c = 280 KG/CM2

REVOQUES:

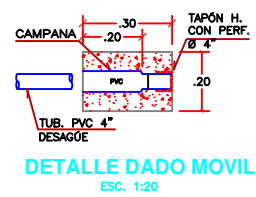
TARRAJEAR TODAS LAS SUPERFICIES INTERIORES CON MEZCLA 1:4 DE CEMENTO-ARENA FINA, DE 1.5 CM DE ESPESOR Y ACABADO FROTACHADO FINO (NO PULIDO) Y AGREGAR A LA MEZCLA ADITIVO IMPERMEABILIZANTE EN LA PROPORCION 1:10. DISPONER MEDIAS CARAS DE 5 CM DE RADIO EN TODAS LAS ESQUINAS. TARRAJEAR TODAS LAS SUPERFICIES EXTERIORES CON MEZCLA 1:5 DE CEMENTO-ARENA Y ACABADO FROTACHADO FINO, HASTA 30 CM POR DEBAJO DEL NIVEL DEL TERRENO O NIVEL DE VEREDA.

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
	INFRAESTRUCTURA PROYECTADA

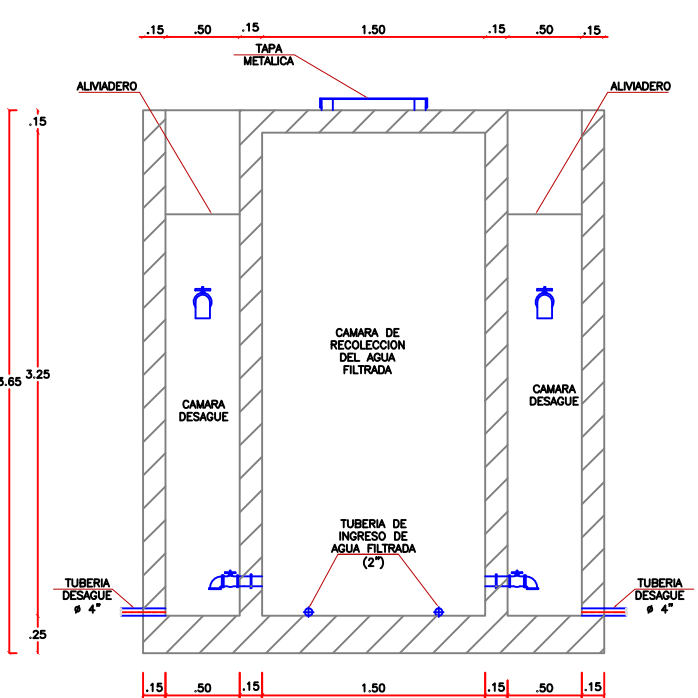
UNMSM - EAP ING. MECANICA DE FLUIDOS			
PROYECTO	"EVALUACION Y DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRON"		INDICADA
			IMF - 002A
PLANO:		FILTRO LENTO - MEJORAMIENTO	
ESPECIALIDAD:		SANITARIA	
UNIVERSIDAD:		UNMSM	
FACULTAD:		CIENCIAS FISICAS	
ESCUOLA PROFESIONAL:		INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS	
PROFESOR:		PERCY ILLANES CORDOVA	
PROPIETARIO:		ING. JOSE JUAREZ CESPEDES	
REVISADO:		PERCY ILLANES CORDOVA	
LÁMINA N°		AP-02	
FECHA Y VERSION:		JUNIO 2016 VERSION N° 01	
02 DE 04			



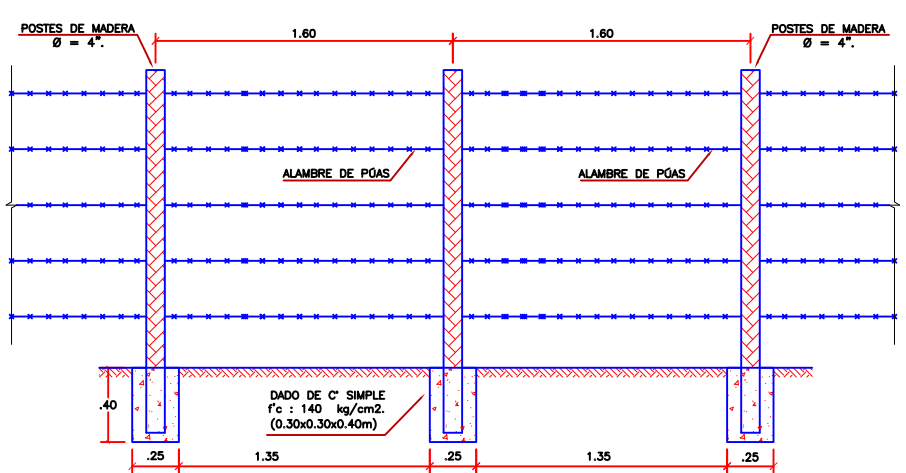
PLANTA - MEJORAMIENTO DEL FILTRO LENTO
Escala 1:25



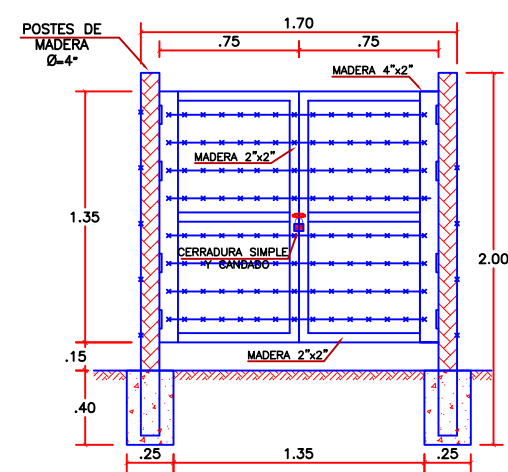
DETALLE DADO MOVIL
ESC. 1:20



CORTE D - D
Escala 1:25



DETALLE DE CERCO PERIMETRICO
Escala 1:20




PUERTA DE CERCO
Escala 1:20

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
	INFRAESTRUCTURA PROYECTADA

CUADRO DE ACCESORIOS			
N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
INGRESO Y CANAL DE DISTRIBUCION			
1	TUBERIA PVC	60cm.	1 1/2"
2	TUBERIA PVC	60cm.	3"
CAMARA DE ALIVIO			
3	TUBERIA PVC	60cm.	3"
CAMARA DE DESAGUE			
4	BRIDA DE ACERO P/ANCLAJE	02	3"
5	VALVULA COMPUERTA DE F"6"	02	3"
6	CODO DE 90° DE F"6"	02	3"
7	BRIDA DE ACERO P/ANCLAJE	02	2"
8	VALVULA COMPUERTA DE F"6"	02	2"
9	CODO DE 90° DE F"6"	02	2"
10	TUBERIA PVC	2.00m	4"
CAMARA DE RECOLECCION			
11	BRIDA DE ACERO P/ANCLAJE	02	2"
12	CANASTILLA DE PVC	01	3"
13	NIPLES DE PVC	01	1 1/2"
14	UNIÓN UNIVERSAL	01	1 1/2"
15	ADAPTADORES UPR PVC	01	1 1/2"
CAMARA DE VALVULAS			
16	VALVULA COMPUERTA	01	1 1/2"
17	NIPLES DE PVC	02	1 1/2"
18	UNIÓN UNIVERSAL	02	1 1/2"
19	ADAPTADORES UPR PVC	02	1 1/2"
20	TUBERIA PVC	60 cm	1 1/2"

ESPECIFICACIONES
CONCRETO: VIGAS PREFABRICADAS: F'C = 280 KG/CM2
REVOQUES:
TARRAJEAR TODAS LAS SUPERFICIES INTERIORES CON MEZCLA 1:4 DE CEMENTO-ARENA FINA, DE 1.5 CM DE ESPESOR Y ACABADO FROTACHADO FINO (NO PULIDO) Y AGREGAR A LA MEZCLA ADITIVO IMPERMEABILIZANTE EN LA PROPORCIÓN 1:10. DISPONER MEDIAS CARAS DE 5 CM DE RADIO EN TODAS LAS ESQUINAS. TARRAJEAR TODAS LAS SUPERFICIES EXTERIORES CON MEZCLA 1:5 DE CEMENTO-ARENA Y ACABADO FROTACHADO FINO, HASTA 30 CM POR DEBAJO DEL NIVEL DEL TERRENO O NIVEL DE VEREDA.

**UNMSM - EAP ING. MECANICA DE FLUIDOS**

PROYECTO
"EVALUACION Y DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRON"

INDICADA
CODIGO DE PLANO
IMF - 002A

PLANO:
FILTRO LENTO - MEJORAMIENTO

FECHA Y VERSION:
JUNIO 2015
VERSIÓN
N° 01

ESPECIALIDAD:
SANITARIA

UNIVERSIDAD:
UNMSM

ESPECIALIDAD:
INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS

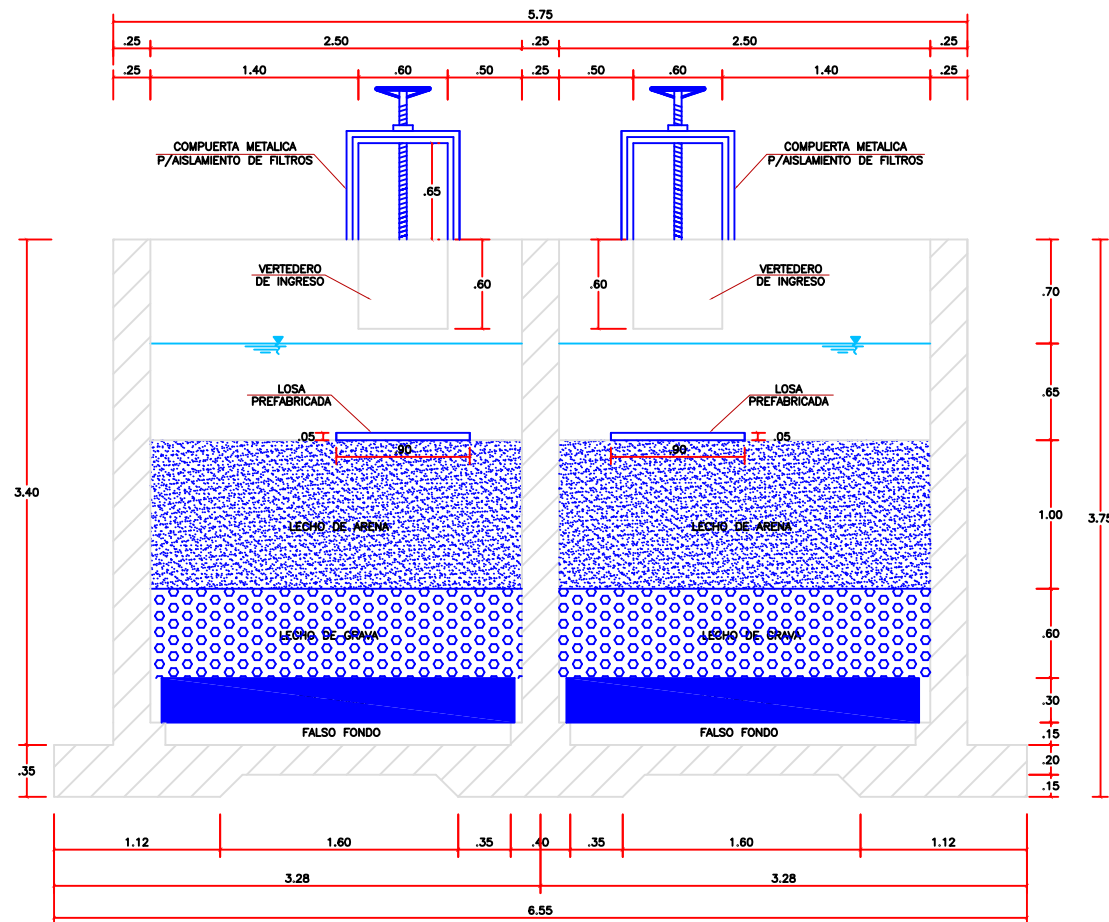
BACHILLER
PERCY ILLANES CORDOVA

ASESOR:
Ing. JOSE JUAREZ CESPEDES

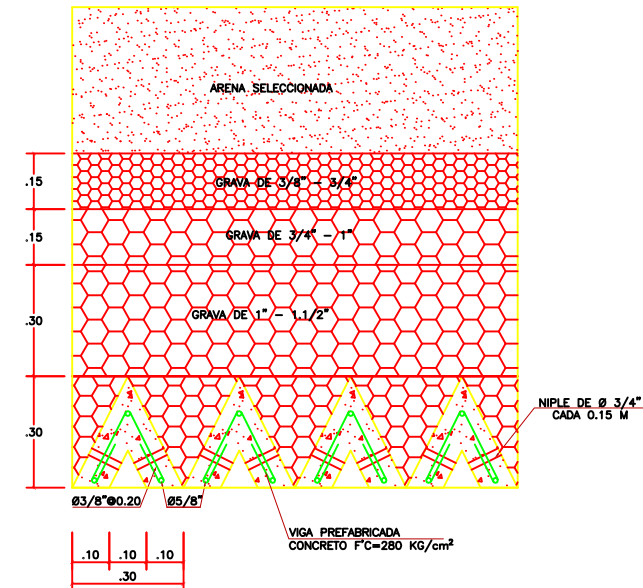
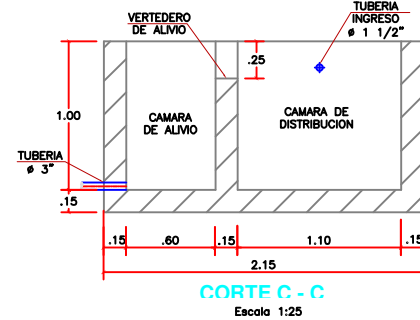
PROPIETARIO:
PERCY ILLANES CORDOVA

LAMINA N°:
AP-02

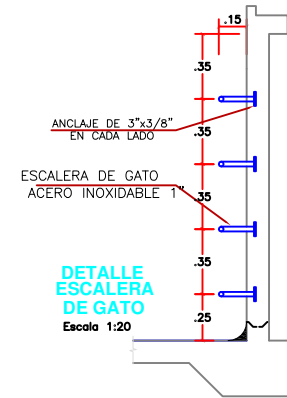
03 DE 04



FILTRO LENTO - CORTE A - A
Escala 1:25



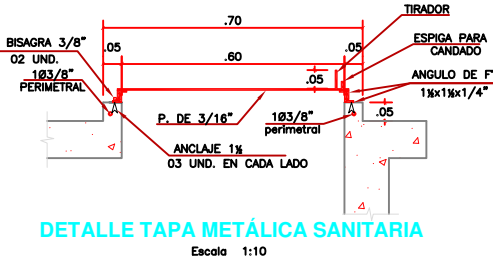
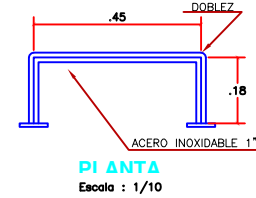
FILTRO LENTO - CORTE B - B
Escala 1:25



CUADRO DE ACCESORIOS			
N°	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
INGRESO Y CANAL DE DISTRIBUCION			
1	TUBERIA PVC	60cm.	1 1/2"
2	TUBERIA PVC	60cm.	3"
CAMARA DE ALIVIO			
3	TUBERIA PVC	60cm.	3"
CAMARA DE DESAGUE			
4	BRIDA DE ACERO P/ANCLAJE	02	3"
5	VALVULA COMPUERTA DE F"6"	02	3"
6	CODO DE 90° DE F"6"	02	3"
7	BRIDA DE ACERO P/ANCLAJE	02	2"
8	VALVULA COMPUERTA DE F"6"	02	2"
9	CODO DE 90° DE F"6"	02	2"
10	TUBERIA PVC	2.00m	4"
CAMARA DE RECOLECCION			
11	BRIDA DE ACERO P/ANCLAJE	02	2"
12	CANASTILLA DE PVC	01	3"
13	NIPLES DE PVC	01	1 1/2"
14	UNIÓN UNIVERSAL	01	1 1/2"
15	ADAPTADORES UPR PVC	01	1 1/2"
CAMARA DE VALVULAS			
16	VALVULA COMPUERTA	01	1 1/2"
17	NIPLES DE PVC	02	1 1/2"
18	UNIÓN UNIVERSAL	02	1 1/2"
19	ADAPTADORES UPR PVC	02	1 1/2"
20	TUBERIA PVC	60 cm	1 1/2"

ESPECIFICACIONES

CONCRETO: VIGAS PREFABRICADAS: F'c = 280 KG/CM2
REVOQUES:
TARRAJEAR TODAS LAS SUPERFICIES INTERIORES CON MEZCLA 1:4 DE CEMENTO-ARENA FINA, DE 1.5 CM DE ESPESOR Y ACABADO FROTACHADO FINO (NO PULIDO) Y AGREGAR A LA MEZCLA ADITIVO IMPERMEABILIZANTE EN LA PROPORCION 1:10. DISPONER MEDIAS CARAS DE 5 CM DE RADIO EN TODAS LAS ESQUINAS. TARRAJEAR TODAS LAS SUPERFICIES EXTERIORES CON MEZCLA 1:5 DE CEMENTO-ARENA Y ACABADO FROTACHADO FINO, HASTA 30 CM POR DEBAJO DEL NIVEL DEL TERRENO O NIVEL DE VEREDA.



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	INFRAESTRUCTURA EXISTENTE
	INFRAESTRUCTURA PROYECTADA

				UNMSM - EAP ING. MECANICA DE FLUIDOS			
PROYECTO				Escala:			
"EVALUACION Y DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRON"				INDICADA			
				CODIGO DE PLANO:			
PLANO:				IMF - 002A			
				FECHA Y VERSION:			
FILTRO LENTO - MEJORAMIENTO				JUNIO 2016			
				VERSION N° 01			
ESPECIALIDAD:				LAMINA N°			
SANITARIA				BACHILLER			
				PERCY ILLANES CORDOVA			
UNIVERSIDAD:		FACULTAD:		ASESOR:			
UNMSM		CIENCIAS FISICAS		Ing. JOSE JUAREZ CESPEDES			
ESCUOLA PROFESIONAL:		REVISADO:		PROPIETARIO:			
INGENIERIA MECANICA DE FLUIDOS				PERCY ILLANES CORDOVA			
				04 DE 04			

ANEXO 02: RESULTADO DEL ANALISIS FISICO – QUIMICO – BACTERIOLOGICO.

INFORME DE ENSAYO: 23598/2013

Muestra: 253940/2013-1.0

Procedimiento de Muestreo:	Realizado por el cliente
Estación de Muestreo:	EL CEDRÓN CAP.
Ubicación Geográfica:	Reservado por el cliente.
Descripción Procedencia de la Muestra:	Reservado por el cliente.
Condición de la Muestra Ensayada:	Proporcionado por el cliente.
Tipo de Muestra:	Aguas Superficiales
Fecha y Hora de Muestreo:	25/10/2013 17:48
Fecha y Hora de Recepción:	29/10/2013 15:36

Color					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Color	UC	07/11/2013	1	4	7

pH*					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
pH (Laboratorio)	Unidades pH	06/11/2013	---	---	7,81

Turbidez*					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Turbidez	NTU	08/11/2013	0,08	---	4,57

Conductividad (Laboratorio)					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Conductividad (Laboratorio)	uS/cm	06/11/2013	---	---	91,2

Sólidos Sedimentables					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Sedimentables(SS)	mL/L	08/11/2013	0,1	0,1	0,1

Sólidos Totales Disueltos					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	08/11/2013	2	5	63

Sólidos Totales Suspendidos					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	06/11/2013	2	5	12

[Firma]
Luz Marlene Liz Córdova Onas
C.U.P. 1001
Jefe de Laboratorio - Sede Lima

INFORME DE ENSAYO: 23598/2013

Sólidos Totales					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Totales	mg/L	06/11/2013	2	5	78

Sólidos Fijos Totales*					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Fijos Totales	mg/L	07/11/2013	4	40	13

Sólidos Volátiles Totales*					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Volátiles Totales	mg/L	07/11/2013	4	40	65

Aniones por Cromatografía Iónica					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Cloruros, Cl-	mg/L	11/11/2013	0,020	0,060	0,479
Nitratos, (como N)	mg/L	11/11/2013	0,003	0,008	0,459
Nitritos, (como N)	mg/L	11/11/2013	0,001	0,003	ND
Sulfatos, SO4-2	mg/L	11/11/2013	0,015	0,040	1,455

Metales Totales por ICP-MS					
Parámetro	Unidad	Fecha de Análisis	Límite de Detección	Límite de Cuantificación	Resultado
Arsénico (As)	mg/L	13/11/2013	0,0003	---	ND
Cadmio (Cd)	mg/L	13/11/2013	0,00003	---	ND
Hierro (Fe)	mg/L	13/11/2013	0,001	---	0,165
Magnesio (Mg)	mg/L	13/11/2013	0,004	---	1,836
Manganeso (Mn)	mg/L	13/11/2013	0,0002	---	0,0281
Plomo (Pb)	mg/L	13/11/2013	0,0001	---	ND
Potasio (K)	mg/L	13/11/2013	0,008	---	1,496
Sodio (Na)	mg/L	13/11/2013	0,09	---	2,53

Observaciones

* "Los métodos indicados no han sido acreditados por INDECOPI-SNA"

ND = No Detectado

La fecha de análisis de los parámetros perecibles indicados en el Informe de Ensayo corresponde a la fecha de ingreso de resultados al sistema.



Lic. Mariene Liz de los Angeles Onto
C.O.P. 1007
Jefe de Laboratorio - Sede Lima

SOLICITANTE O PROGRAMA : CONSORCIO AGUA SELVA
LOCALIDAD : C.P EL CEDRON
PROVINCIA : BAGUA
MUESTREADO POR : ING. WILLIAM DELGADO PEREZ
DISTRITO : ARAMANGO
DEPARTAMENTO : AMAZONAS
NOMBRE DE LA FUENTE: QUEBRADA EL CEDRON

ANALISIS BACTERIOLOGICO DEL AGUA
 Metodo Utilizado : Filtracion de Membrana

N° de la Muestra	NOMBRE DE LA FUENTE O PUNTO DE MUESTREO	Fecha y Hora de Muestreo	Volumen Filtrado	Fecha y Hora de Analisis	Coliformes Totales (UFC/100ml)	Coliformes Termotolerantes (UFC/100ml)	Cloro	pH	Turbidez
1	Muestra de agua Obtenido de Quebrada El Cedron, Ubicado en el C.P El Cedron Distrito: Aramango, Provincia Bagua, Depart. Amazonas.	23/10/2013 07:30 a.m	100 ml	23/10/2013 10:30 a.m	99	32			

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES:

Los resultados de la muestras analizadas reportan presencia de Coliformes Totales y Coliformes Fecales, por lo tanto, se requiere de cloracion permanente para que el agua sea Aptas para Consumo Humano, con respecto a los parámetros microbiológicos.
 Las muestras fueron tomadas y traídas por los interesados.

Jaen , 24 de Octubre del 2013


MINISTERIO DE SALUD
 REGION JUNCO
 DIRECCION REGIONAL DE SALUD AMBIENTAL
 SUB REGION JAEN
LABORATORIO DESA
 Bto. Mario Y. Delgado Quiñonez
 C.B.P. N° 5388

ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Procedimiento de muestreo :
Estacion de muestreo:
Ubicación Geografica:
Descripcion de procedencia de muestra :
Laboratorio:
Tipo de muestra :
Fecha de Muestreo:

Muestreo Estándar establecido por laboratorio
Quebrada El Cedrón
El Cedrón / Aramango / Bagua / Amazonas
Manantial
CORPLAB
Agua superficial
02/11/2013

Informe; 24192/2013
Hora : 12:00

Muestra: 265369/2013-1.0

PARAMETRO	TIPO	Valor Referencial	LMP	Valor Registrado	ESTADO
		OMS-2011	DS-031-2010-MS		
Coliformes Totales, UF C/100 ml	S	0	0	99	EXCEDE
Coliformes Termotolerantes, UF C/100 ml	S	0	0	32	EXCEDE
pH	O	No Indica	6.5 a 8.5	7,81	OK
Conductividad	O	No Indica	1500	91,2	OK
Turbiedad, UTN	O	No Indica	5	4,57	OK
Color, UCV, Pt-Co	O	No Indica	15	7	OK
Cloruros, mg/l	O	No Indica	250	0,479	OK
Sulfato, mg/l	O	No Indica	250	1,455	OK
Nitratos, mg/l	S	50	50	0,459	OK
Nitritos, mg/l			0.2/3.0	ND	OK
Solidos Totales Disueltos - STD mg/l			1000	63	OK
METALES PESADOS					
Aluminio, mg/l	O	No Indica	0,2	ND	OK
Arsenico, mg/l	S	0,01	0,01	ND	OK
Bario, mg/l	S	0,7	0,7	ND	OK
Boro, mg/l	S	2,4	1,5	ND	OK
Cadmio, mg/l	S	0,003	0,003	ND	OK
Fosforo, mg/l	O	No Indica	No Indica	ND	OK
Hierro, mg/l	O	No Indica	0,3	0,165	OK
Manganeso, mg/l	O	0,4	0,4	0,0281	OK
Plomo, mg/l	S	0,01	0,01	ND	OK
Sodio, mg/l	O	No Indica	200	2,53	OK

O, Parametro de Calidad Organoleptica

S, Parametros cuya presencia en el agua afecta la salud

OMS-2011; Guias de Calidad de Agua para Bebida

DS 031-2010 MS; Reglamento de Agua para Consumo Humano